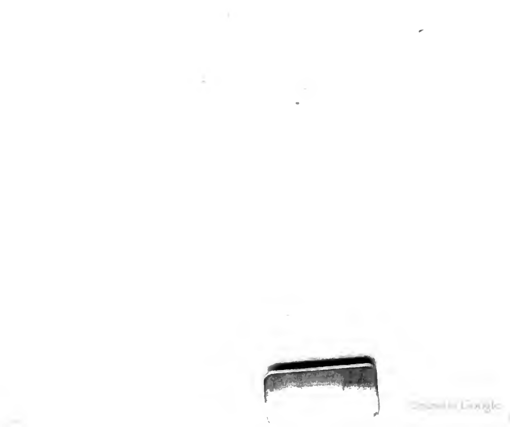
1. Wawani, von Nordost gesehen.



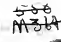

3 1822 01297 7039

Für den Binder:

Die vorläufigen Inhaltsangaben für die 1ste und 2te Lieferung mussten wegfallen, weil die Inhaltsangabe für den gesammten Band hierfür an die Stelle getreten ist. Deswegen ist I–VIII der 1sten Lieferung durch I–XII (der Schlusslieferung beigefügt) zu ersetzen, und auch der Titel „Seran und Buano" (Seite 105) muss durch das gleichlautende Blatt, ohne Inhaltsangabe auf der Rückseite, ersetzt werden.

REISEN IN DEN MOLUKKEN,

IN AMBON, DEN ULIASSERN, SERAN (CERAM) UND BURU.



REISEN IN DEN MOLUKKEN,

IN AMBON, DEN ULIASSERN, SERAN (CERAM) UND BURU.

GEOLOGISCHER THEIL,

VON

K. MARTIN,
Professor für Geologie an der Universität zu Leiden.

MIT 6 KARTEN, 1 PROFILLINIE, 15 TAFELN UND 42 TEXTBILDERN.

HERAUSGEGEBEN MIT UNTERSTÜTZUNG DER NIEDERLÄNDISCHEN REGIERUNG.

BUCHHANDLUNG UND DRUCKEREI
VORMALS
E. J. BRILL
LEIDEN — 1903.

BUCHHANDLUNG UND DRUCKEREI vormals E. J. BRILL.

INHALT.

AMBON UND DIE ULIASSER.

NEBST EINER PROFILLINIE DES NÖRDLICHEN HALMAHERA.

Seite.

Literatur . . . . . 1.

Orographische Gliederung . . . . . 5.
- Ambon . . . . . 6.
- Haruku . . . . . 10.
- Saparua . . . . . 13.
- Nusalaut . . . . . 16.

Geognostische Uebersicht . . . . . 18.
- Peridotit . . . . . 19.
- Gneiss und Glimmerschiefer . . . . . 21.
- Biotitgranit . . . . . 21.
- Biotitdacit . . . . . 25.
- Pyroxenandesit . . . . . 29.
- Pyroxendacit . . . . . 31.
- Aeltere Sedimente und Diabasgesteine . . . . . 35.
- Tertiäre Kalksteine mit Radiolarien . . . . . 36.
- Karang (Quartär) . . . . . 37.

Strandverschiebung . . . . . 44.

Vulkane . . . . . 49.

Ambon und die Vulkanreihe von Halmahera (hierzu Panorama des nördlichen Halmahera) . . . . . 57.

Nutzbare Mineralien . . . . . 65.

Einzelbeobachtungen . . . . . 65.
- Auf Ambon . . . . . 65.
- Halbinsel Leitimor . . . . . 65.
- Halbinsel Hitu . . . . . 70.
- Auf Haruku . . . . . 74.
- Auf Saparua . . . . . 81.
- Auf Nusalaut . . . . . 88.

Erläuterung der Tafeln . . . . . 94.

Liste der Textbilder . . . . . 95.

Beilage: Ueber die Untersuchung des zu der Höhenbestimmung benutzten Aneroïdes und die Berechnung der Höhen, von Dr. L. H. Siertsema . . . . . 96.

Nachtrag zu Ambon und den Uliassern . . . . . 99.
- Mikroskopische und chemische Untersuchung einiger Gesteinsproben vom Wawani und vom Kap Assal, auf Saparua, von Ferd. von Wolff . . . . . 101.

SERAN UND BUANO.

Literatur . . . . . 107.

Orographische Gliederung . . . . . 111.

Geognostische Uebersicht . . . . . 128.
- Gneiss und Glimmerschiefer . . . . . 128.

Seite.
Amphibolit . . . 131.
Grauwacke . . . 132.
Kalksteine der Wasserscheide . . . 134.
Kalksteine von unbekannter Stellung . . . 135.
Kieselkalkformation . . . 136.
Bunter Globigerinenkalk . . . 141.
Karang . . . 142.
Jüngste Bildungen . . . 143.
Granit . . . 144.
Peridotit . . . 145.
Diorit . . . 150.
Augitandesit . . . 152.
Strandverschiebung und Erosion . . . 152.
Zusammenfassung . . . 156.
Einzelbeobachtungen . . . 157.
Profil durch die Insel . . . 157.
Beobachtungen an der Nordküste . . . 164.
Im Süden von Gross-Seran . . . 180.
Huamual . . . 187.
Buano . . . 195.
Erläuterung der Tafeln . . . 198.
Liste der Textbilder . . . 199.

BURU UND SEINE BEZIEHUNGEN ZU DEN NACHBARINSELN.

Geographisches . . . 203.
Einzelbeobachtungen . . . 217.
Profil durch die Insel . . . 217.
An der Südküste . . . 231.
Die Nordwestecke von Buru . . . 233.
Das nordöstliche Buru und die Nordküste . . . 238.
Geognostische Uebersicht . . . 246.
Krystalline Schiefer und Phyllite . . . 246.
Grauwacke . . . 249.
Sandsteine mit eingelagerten Kalkbänken, von Ambon . . . 251.
Burukalk . . . 252.
Mesozoische Versteinerungen . . . 258.
Jüngere Kalksteine . . . 261.
Jüngere Sandsteine, Conglomerate und Sandkalke . . . 266.
Alluvium . . . 267.
Massengesteine . . . 268.
Allgemeines . . . 268.
Einbrüche . . . 268.
Erdbeben . . . 275.
Neovulkanische Gesteine . . . 276.
Heisse Quellen . . . 282.
Hebungen . . . 283.
Schlussfolgerungen . . . 287.
Erläuterung der Tafeln . . . 289.
Liste der Textbilder . . . 290.
Beilage: Untersuchung des Wassers vom Ajer Panas auf Saparua und vom Gassit auf Buru, von J. M. van Bemmelen . . . 291.
Schlusswort . . . 294.

AMBON

UND DIE

ULIASSER.

D

REISEN IN DEN MOLUKKEN,

IN AMBON, DEN ULIASSERN, SERAN (CERAM) UND BURU.

GEOLOGISCHER THEIL,

VON

K. MARTIN,
Professor für Geologie an der Universität zu Leiden.

ste Lieferung: **AMBON UND DIE ULIASSER.**
MIT 3 KARTEN, 5 TAFELN UND 20 TEXTBILDERN.
Ne... EINER PROFILLINIE DES NÖRDLICHEN HALMAHERA.

HERAUSGEGEBEN MIT UNTERSTÜTZUNG DER NIEDERLÄNDISCHEN REGIERUNG.

BUCHHANDLUNG UND DRUCKEREI
VORMALS
E. J. BRILL
LEIDEN 1897.

REISEN IN DEN MOLUKKEN,

IN AMBON, DEN ULIASSERN, SERAN (CERAM) UND BURU.

GEOLOGISCHER THEIL,

von

K. MARTIN,
Professor für Geologie an der Universität zu Leiden.

1ste Lieferung: **AMBON UND DIE ULIASSER.**

MIT 3 KARTEN, 5 TAFELN UND 20 TEXTBILDERN.

Herausgegeben mit Unterstützung der Niederländischen Regierung.

BUCHHANDLUNG UND DRUCKEREI
VORMALS
E. J. BRILL
LEIDEN 1897.

BUCHHANDLUNG UND DRUCKEREI vormals E. J. BRILL.

VORWORT.

Ueber Reisen, welche ich in den Jahren 1891 und 1892 in den Molukken unternahm, veröffentlichte ich bereits einen ausführlichen, *eine Schilderung von Land und Leuten* enthaltenden Bericht. Derselbe waudte sich an einen weiteren Leserkreis, nnd die Geologie ist darin im Wesentlichen nur insofern berücksichtigt, als bei der Beschreibnng der bereisten Gegenden einige allgemeine, zum Verständniss der Landchaft erforderliche, geognostische Angaben herangezogen wurden. Im Folgenden sollen nnn die rein geologischen und geographischen Resultate zusammengestellt werden, derart, dass dieselben gleich der Schilderung von Land nnd Leuten einen selbständigen Band bilden; aber es braucht kaum hervorgehoben zu werden, dass beide Theile sich vielfach ergänzen, da sie der Natnr der Sache nach eng zusammengehören und aucb vom Verfasser als ein einziges Werk gedacht wurden. Die besondere Herausgabe eines jeden der beiden Bände findet nur aus äusseren Zweckmässigkeitsgründen statt.

Es ist hinreichend bekannt, dass geologische Untersuchungen in den Tropen mit ungleich grösseren Schwierigkeiten gepaart gehen als in unserem Klima, da die Aufschlüsse in der Regel sehr unvollkommen sind; tiefe Zersetzung des Bodens und eine dichte Vegetation erschweren die Beobachtung. Kommt noch, wie im gegebenen Falle, hinzn, dass das Land geologisch so gut wie unbekannt war und in sehr flüchtigen Reisen durchkrenzt werden musste, ohne dass sich Gelegenheit zum wiederholten Besnchen der wichtigsten Punkte geboten hätte, so wird es Jedem verständlich sein, dass eine ganze Reihe von Fragen, welche sich dem Beobachter bei mehr vertieftem Studinm aufdrängen, im Folgenden unbeantwortet blieben. Es konnte sich nur darum handeln, zunächst die hauptsächlichsten Gebirgsglieder, welche an dem Aufbau der betreffenden Eilande Theil nehmen, kennen zu lernen, um dann an der Hand ihres Vorkommens eine sehr rohe und in mancher Hinsicht lückenhafte Skizze der geologischen Verhältnisse zu entwerfen.

Sollte eine derartige Arbeit aber von dauerndem Nutzen sein, so war es meines Erachtens in erster Linie erforderlich, jede Beobachtung ohne irgend welche hypothetische Zugabe an der Hand der zurückgelegten Wege genau zu localisiren. In diesem Sinne sind die *Einzelbeobachtungen* zusammengestellt und die Routenkarten gezeichnet; denn beides macht es nicht nur dem späteren Forschungsreisenden leicht, zur weiteren Vollendung des geologischen Bildes an meine Untersuchungen anzuknüpfen, sondern es liegt darin zugleich für den Leser eine Controle über die Zuverlässigkeit der allgemeineren Darstellungen. Dass ich auch bei letzteren der Hypothese so viel wie möglich aus dem Wege ging und dass ich sie dort, wo sie sich aufdrängte, mindestens genau als solche charakterisirt habe, dürfte beim Studium der betreffenden Abschnitte leicht ersichtlich sein. Nur bei der Construction der Uebersichtskarte ist der Hypothese etwas mehr Platz eingeräumt, aus Gründen, welche im Texte näher erwähnt wurden; aber auch hier habe ich wirkliche Beobachtungen und Vermuthungen möglichst geschieden.

Die mikroskopische Untersuchung der von mir gesammelten Gesteine wurde bereits von Herrn Dr. J. L. C. Schroeder van der Kolk ausgeführt und an den unten näher bezeichneten Orten veröffentlicht [1]). Derselbe hat nach Erledigung seiner diesbezüglichen Studien auch meine ganze petrographische Sammlung im Wesentlichen durchbestimmt, so weit dies eben ohne Kenntniss des geognostischen Vorkommens nach Splittern und Schliffen möglich war. Ich spreche ihm für diese schätzenswerthe Mitwirkung, welche mir bei der Zusammenstellung meiner eigenen Untersuchungen von so grossem Dienste war, hier gerne meinen allerverbindlichsten Dank aus.

Dass eine nach rein lithologischen Principien erfolgte Bestimmung indessen nicht immer genügend war, um zu einer endgültigen Gruppirung zu gelangen, versteht sich von selbst, zumal dort, wo es sich um neovulkanische Gesteine handelte, welche ihrer mineralischen Zusammensetzung nach in einander verlaufen. Die Gesteine, welche den von mir unterschiedenen Gebirgsgliedern angehören, habe ich deswegen auf Grund einer reichen Sammlung von Handstücken im Folgenden noch kurz makroskopisch charakterisirt. Zur Vermeidung überflüssiger Wiederholungen sind die durch Herrn Dr. Schroeder van der Kolk mikroskopisch geprüften Vorkommnisse hierbei einfach unter Angabe der Fundorte aufgezählt, während für weitere Einzelheiten auf die citirte Arbeit verwiesen ist. Auf diese Weise werden sich die beiderseitigen Untersuchungen in gewünschter Weise ergänzen.

Die auf eine grosse Zahl von Aneroïdablesungen basirten Höhenberechnungen wurden in sorgfältigster Weise von Herrn Dr. L. H. Siertsema ausge-

1) Vgl. den Abschnitt „Literatur".

führt [1]), welcher mir bereits für den ersten Theil dieses Werkes seine Hilfe verliehen hatte; aber während früher nur einzelne Zahlen für die Höhenlagen der wichtigsten Punkte herausgegriffen wurden, sind jetzt Reihen fortlaufender Beobachtungen berechnet. Dadurch haben die früher publicirten Werthe einige unbedeutende Aenderungen erfahren, welche indessen für die im ersten Bande enthaltenen Schilderungen ganz bedeutungslos sind. Andererseits dürften die jetzt vorliegenden Höhenangaben auf einen hohen Grad von Genauigkeit Anspruch erheben, und jedenfalls genügen die beigefügten Profile allen Anforderungen, die man hinsichtlich des Reliefs vom geologischen Standpunkte aus stellen muss.

Sodann hat mich Herr Dr. D. Rüst durch eine vorläufige Untersuchung der reichen Radiolarienfauna, welche sich in einem jungen Kalksteine von Ambon fand, unterstützt. Leider war es dem gewiegten Radiolarienkenner unmöglich, die eingehendere und gewiss mehrere Jahre erfordernde Bearbeitung des Materiales auszuführen; doch verdanke ich ihm hierüber einige wichtige Notizen, die mir nebst Praeparaten in liebenswürdigster Weise zur Verfügung gestellt wurden.

Endlich erhielt ich vom Herrn Leutnant zur See R. Posthumus Meyjes ein werthvolles Material für die Herstellung der Karten, über das weiter unten bei Gelegenheit der orographischen Beschreibung Näheres mitgetheilt werden soll.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, allen genannten Herren für die auf solche Weise verliehene Unterstützung an diesem Orte herzlichst zu danken.

Die Abbildungen, welche dieser Arbeit beigegeben wurden, sind sämmtlich Reproductionen von Photographieen und von Zeichnungen, die ich an Ort und Stelle selbst angefertigt habe.

Leiden, im Januar 1897.

1) Vgl. hierüber die Beilage und ferner: L. H. Siertsema, Over temperatuurscoëfficienten van Naudet'sche aneroïden. (Kon. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam, Verslagen en Mededeelg. 1896, pag. 238).

AMBON

UND DIE

ULIASSER.

INHALT.

	Seite.
LITERATUR	1.
OROGRAPHISCHE GLIEDERUNG	5.
AMBON	6.
HARUKU	10.
SAPARUA	13.
NUSALAUT	16.
GEOGNOSTISCHE UEBERSICHT	18.
PERIDOTIT	19.
GNEISS UND GLIMMERSCHIEFER	21.
BIOTITGRANIT	21.
BIOTITDACIT	25.
PYROXENANDESIT	29.
PYROXENDACIT	31.
AELTERE SEDIMENTE UND DIABASGESTEINE	35.
TERTIAERE KALKSTEINE MIT RADIOLARIEN	36.
KARANG (Quartär)	37.
STRANDVERSCHIEBUNG	44.
VULKANE	49.
AMBON UND DIE VULKANREIHE VON HALMAHERA	57.
NUTZBARE MINERALIEN	65.
EINZELBEOBACHTUNGEN	65.
AUF AMBON	65.
HALBINSEL LEITIMOR	65.
HALBINSEL HITU	70.
AUF HARUKU	74.
AUF SAPARUA	81.
AUF NUSALAUT	88.
ERLÄUTERUNG DER TAFELN	94.
LISTE DER TEXTBILDER	95.
BEILAGE: Ueber die Untersuchung des zu der Höhenbestimmung benutzten Aneroides und die Berechnung der Höhen, von Dr. L. H. Siertsema	96.

LITERATUR.

So reichhaltig die Literatur über die Molukken ist, so wenig wurde doch bis jetzt über die Geologie dieser Gegenden bekannt. Sieht man von den Mittheilungen über Erdbeben, heisse Quellen u. s. w. ab, um nur diejenigen Arbeiten zu registriren, welche sich mit dem geognostischen Aufbau der hier behandelten Inseln beschäftigen, so kommen allein die folgenden Schriften in Betracht:

1839. P. Lesson, Voyage autour du Monde sur la corvette la Coquille. Tome III. Bruxelles.

1839—44. Verhandelingen over de natuurlijke geschiedenis der Nederlandsche overzeesche bezittingen, uitgegeven door Temminck, Land- en Volkenkunde door S. Müller. Leiden. — Später erschienen unter dem Titel: S. Müller, Reizen en onderzoekingen in den Indischen Archipel, Deel II. (Werken van het Koninklijk Instituut voor taal- land- en volkenkunde van Nederlandsch-Indië. II[e] Afdeeling, Afzonderlijke werken. Amsterdam 1857.)

1853. F. Junghuhn. Java, deszelfs gedaante, bekleeding en inwendige structuur. Amsterdam. Deel III.

1856. P. Bleeker. Reis door de Minahassa en den Molukschen Archipel. Batavia. Deel II.

1858. C. G. C. Reinwardt. Reis naar het oostelijk gedeelte van den Indischen Archipel, in het jaar 1821. Amsterdam.

1868. E. W. A. Ludeking. Schets van de Residentie Amboina. 's Gravenhage.

1874. R. Everwijn. Marmer op het eiland Amboina (Jaarboek v. h. Mijnwezen in Nederlandsch Oost-Indië, 3[e] jaargang, 1[e] deel, pag. 172). Amsterdam.

1882. K. Martin. Neue Fundpunkte von Tertiärgesteinen im Indischen Archipel (Sammlungen des Geolog. Reichs-Museums in Leiden, 1[e] Serie, Bd. I).

1885. Henry O. Forbes. A naturalist's wanderings in the Eastern Archipelago. London.

1894. K. Martin. Ueber seine Reise in den Molukken, durch Buru, Seran und benachbarte kleinere Inseln (Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1894, N° 9). Berlin.

1895. J. L. C. Schroeder van der Kolk. Mikroskopische Studien über Gesteine aus den Molukken; 1. Gesteine von Ambon und den Uliassern (Sammlg. d. Geol. Reichs-Museums in Leiden, Ser. I, Bd. V, pag. 70).

1896. J. L. C. Schroeder van der Kolk. Beiträge zur Kenntniss der Gesteine aus den Molukken; 1. Gesteine von Ambon und den Uliassern. (Neues Jahrbuch f. Mineralogie etc. Jahrg. 1896, Bd. I, pag. 152).

1896. R. Semon. Im australischen Busch und an den Küsten des Korallenmeeres. Leipzig.

Lesson berichtete bereits über das Vorkommen von Granit im Gebirge von Soja und fügte hinzu, dass derselbe an manchen Orten von einem weichen und zerreiblichen Schiefer überlagert werde. Auch der gehobene Riffkalk ist ihm bekannt, und endlich zählt dieser Forscher die Uliasser zu den Vulkanen. Dies geschieht freilich nur auf Grund des Vorkommens heisser Quellen, worüber einige kurze, für Haruku keineswegs einwandsfreie Mittheilungen gemacht werden (pag. 153, 154 und 165).

Müller führte von Ambon die folgenden, unter Mithilfe von Professor v. Leonhard in Heidelberg bestimmten Gesteine an: Granit, Serpentin, Reibungsconglomerat, Feldsteinporphyr, trachytische Gesteine, junge Kalksteine und rothen Lehm. Der Granit wird nach ihm nicht nur vom Kalkstein, sondern auch vom Serpentin überlagert, und dabei wird angenommen, dass letzterer auf Spalten im Granit hervorgedrungen sei, was aber anscheinend nicht beobachtet ist. Das Reibungsconglomerat soll an der Grenze des Serpentins und des jungen Kalksteins aus der Tiefe emporgehoben sein. (Vgl. die jüngere Herausgabe des Berichts, pag. 25 ff.).

Junghuhn stützt sich nicht auf eigene Beobachtungen, sondern zählt im Wesentlichen nur die von Müller namhaft gemachten Gesteine auf, ohne freilich seine Quelle zu nennen. Es ist das um so auffallender, als der Autor nachher die „*Verhandelingen*" citirt und hinzusetzt, es sei darin nicht das mindeste Licht über die Geologie von Ambon verbreitet. Junghuhn schenkte dem betreffenden Berichte offenbar wenig Vertrauen; er nimmt aber als sicher für die Geologie jener Insel an: „dass daselbst tertiäre Kalkgebirge (von vulkanischen Gesteinen durchbrochen) vorkommen — ebenso wie auf Java." (pag. 1276).

Bleeker hält einen „jüngeren Sandstein" für das älteste Gebirgsglied, auf dem sich nachher Riffstein bildete. Durch vulkanische Kräfte wurden beide Bildungen emporgehoben; dabei „wnrde die Korallenbank vom Sandstein durchbohrt und zur Seite geworfen, und auf Hitu wurde der Sandstein sogar auseinandergetrieben durch die trachytischen oder basaltischeu Massen...." Ans dem, was Bleeker über die Gegend zwischen der Stadt und Ema mittheilt, geht hervor, dass er den verwitterten Granit für Sandstein angesehen hat. [1]) Der Antor will anch Braunkohlen gefnnden haben. Andere Einzelheiten seiner geologischen Mittheilnngen stützen sich augenscheinlich wiederum anf Müller (pag. 57—59). Bleeker vermnthet ferner, dass Harnku gleich Leitimor aufgebaut sei (pag. 170 und 175) und dass anch Nusalaut sich hievon geologisch nicht wesentlich unterscheide (pag. 193), endlich, dass Saparua hauptsächlich ans tertiärem Kalkstein gebildet werde (pag. 181).

Reinwardt führt von Leitimor ausser Korallenkalk (pag. 426) noch Basalt, Sandstein, Schiefer und Quarz an (pag. 427), vom Wawani Basaltporphyr (pag. 435). Letzterer wird neben Kalkstein auch von Harnku erwähnt (pag. 440). Bei Pulu Pombo, unfern Kap Boï, will der Autor Schiefer und Sandstein gefunden haben (pag. 446) und von demselben Orte führt er das Vorkommen von Kalkstein an (pag. 445), der wiedernm anf Saparna selbst angetroffen wnrde (pag. 443, 450 und 452). Reinwardt vermuthet ferner, dass auf letztgenannter Insel im Innern noch Basalt anstehe (pag. 452), sowie auf Nusalaut (pag. 450), von wo abermals Kalkstein erwähnt ist (pag. 447 und 448). Eine zusammenhängende Darstellung fehlt bei Reinwardt durchaus.

Ludeking giebt unter der Ueberschrift *„Geologische Beschaffenheit"* (pag. 9) im Wesentlichen Ansichten von Bleeker und Bestimmungen von Müller wieder, denen schwer verständliche und mit grosser Vorsicht anfzunehmende Mittheilnngen von Schneider beigefügt sind. Hierfür muss auf das Original verwiesen werden, welches für die Geologie jedenfalls ohue wissenschaftlichen Werth ist.

Everwijn bespricht bnnte Marmorarten von Ambon vom rein technischen Gesichtspnnkte ans. Angaben über ihre Lagerungsform waren dem Autor nicht bekannt.

Martin. Handstücke aus der Sammlung Macklot's, des Reisegenossen von Müller [2]), wnrden untersucht, und zwar junge Kalksteine nebst dem als „Reibungsconglomerat" bezeichneten Vorkommen. Letzteres erwies sich als ein an fremden

1) Vgl. hierüber auch den ersten Theil meines Berichtes, pag. 8, Aomerkuug.

2) Eigentlich war Müller nur der Diener von Macklot und Buie; doch ward er Eiuer von denjenigen Personen, die am meisten zur Erweiterung der Kenntniss der Indischen Fauna beigetragen haben. (H. J. Veth: Overzicht van hetgeen gedaan is voor de kennis der Fauna van Ned. Indië. Leiden 1879, pag. 42 und 43).

Bestandtheilen, vor allem Serpentin, sehr reicher Kalkstein, welcher gleich dem reinen Kalksteine nicht älter als tertiär sein kann. „Dagegen lässt sich nicht mit zwingender Sicherheit erweisen, dass die Kalke dem tertiären Zeitalter angehören und nicht vielmehr als posttertiäre Bildungen aufzufassen seien." Sie werden unter Vorbehalt dem Tertiär angereiht. (pag. 158 und 178).

Forbes erwähnt von der Südostküste Leitimor's 200—300 Fuss hohe Klippen von Korallenkalk; ausserdem beobachtete er das Vorkommen von Uferterrassen bei Tengatenga (pag. 290 und 292).

Semon macht einige bemerkenswerthe Mittheilungen über gehobene Riffkalke, auf deren Inhalt ich unten ausführlicher zurückkommen werde. Was der Autor sonst noch an geologischen Notizen über das betreffende Gebiet bringt, scheint sich nicht auf eigene Beobachtung zu stützen und dürfte, mindestens zum Theil, meinem Reiseberichte entnommen sein.

Schroeder van der Kolk's Untersuchungen übergehe ich hier, da sie mit der folgenden Darstellung im engsten Zusammenhange stehen, ebenso meinen in Berlin gehaltenen Vortrag, welcher im Wesentlichen einen Auszug aus dem ersten Theile dieses Werkes darstellt.

Wie man aus Obigem ersieht, tragen alle Berichte, welche wir vor dem Antritte meiner Reise über die Geologie von Ambon und den Uliassern besassen, mehr oder minder den Charakter gelegentlicher und oftmals sehr wenig verbürgter Notizen; denn eine sachkundige Erforschung des betreffenden Gebietes hatte noch niemals stattgefunden. Es wird sich aus dem Folgenden ergeben, inwiefern die älteren Angaben noch heute auf Gültigkeit Anspruch erheben können.

OROGRAPHISCHE GLIEDERUNG.

Von Ambon und den Uliassern existirt keine Karte, welche den orographischen Verhältnissen in einer für das Verständniss des geologischen Aufbaue ausreichenden Weise Rechnung trüge; denn für die hier verfolgten Zwecke können nur in Betracht kommen: 1) Die Karte von Mickler, welche das Relief des mittleren Theiles von Leitimor im Maasstabe 1:20000 zur Darstellung bringt [1]; 2) die Karte von Meijer im Maasstabe 1:30000, welche die nächsten Höhen längs der Bai von Ambon verzeichnet [2]; 3) die Karte in dem Werke Van Hoëvell's, in welche die hauptsächlichsten Berge der Uliasser eingetragen sind [3]. Die kleineren Darstellungen in Atlanten und auf Seekarten, welche mehr oder minder schematische Bergzeichnungen bringen, verdienen keiner weiteren Erwähnung.

Um nun die bestehende Lücke so weit wie möglich auszufüllen, habe ich auf meinen Reisen nicht nur die zurückgelegten Strecken aufgenommen, sondern daneben zahlreiche Profillinien, deren einzelne Punkte durch magnetische Peilungen festgelegt wurden, auch von den nicht betretenen Gegenden angefertigt. In Verband hiemit wurden ferner die Höhen geschätzt, wobei die wirklich gemessenen Höhen als Anhaltspunkte dienten, so dass den unten mitgetheilten Näherungswerthen keine allzugrossen Fehler anhaften dürften. Selbstredend ist aber das auf diese Weise erhaltene Material sehr ungleichwerthig, und deswegen zog ich es vor, die mir bekannten, orographischen Verhältnisse einfach zu beschreiben, statt eine detaillirte Karte zu geben, welche zwar das Auge befriedigen, aber der Natur der Sache nach viele Ungenauigkeiten enthalten würde. Eine kleinere oro-

1) W. H. A. Mickler. Kaart van Ambon en omstreken, benevens de communicatiën met het overige gedeelte van het schiereiland Leitimor.

2) H. A. Meijer. Kaart van de Baai van Amboina. Amsterdam 1844 (verbessert 1870).

3) G. W. W. C. Baron van Hoëvell. Ambon en meer bepaaldelijk de Oeliasers. Dordrecht 1875.

graphische Uebersichtskarte hoffe ich später im Zusammenhange mit Seran zu publiciren.

Obwohl ich nun von einer bildlichen Wiedergabe des Reliefs absah und mich begnügte, die Lage der Hauptgipfel auf Grund meiner Peilungen in die geologischen Karten einzutragen, so war doch auch für die Anfertigung der letzteren eine ausreichende kartographische Grundlage nicht vorhanden. Glücklicherweise konnte dem Uebelstande dadurch abgeholfen werden, dass der Marineofficier R. Posthumus Meyjes mir ein werthvolles Material zur Verfügung stellte, welches durch ihn im Jahre 1893 in den Molukken gesammelt war. Es bestand aus einer Kartenskizze, welche 37 astronomische Ortsbestimmungen enthielt, von denen 18 auf Ambon, 5 auf Haruku, 3 auf Saparua, 2 auf Nusalaut, 1 auf Melano und 8 auf die gegenüberliegende Küste von West-Seran kommen; ausserdem waren darin zahlreiche Küstenpunkte mit Hilfe von astronomischen Peilungen festgelegt. Diese Skizze ist nun von mir an der Hand der eingangs erwähnten Karten und meiner eigenen Beobachtungen weiter angefüllt worden, und ich glaube auf diese Weise zu einer Darstellung gelangt zu sein, welche für die Beschreibung der geologischen Verhältnisse jedenfalls vollkommen ausreicht, während sie gleichzeitig auch dem Geographen wohl von einigem Nutzen sein wird.

Hunimúa. Salhutu. Setan. Karbau Wawani. Asilulu.

Fig. 1. Ambon, gesehen von Hatusua auf Seran.

AMBON.

Das Eiland Ambon zerfällt in eine grössere, nördliche Halbinsel namens Hitu, und eine kleinere, südliche, welche Leitimor genannt wird. Beide sind durch eine etwa 1200 m. breite Landenge verbunden, welche die Bai von Ambon und diejenige von Baguala von einander scheidet. Diese Enge wird von alluvialen Ablagerungen gebildet, ragt nur ungefähr 3 m. hoch über den Meeresspiegel hinaus und

heisst nach dem an ihrem östlichen Ufer gelegenen Dorfe die Landenge von Passo.

Das dicht bewaldete Hitu ist nicht nur grösser, sondern auch höher als Leitimor, und sein bedeutendster Berg liegt im Nordosten der Halbinsel. Es ist der ± 1300 m. hohe Salhutu, welcher sich von allen Seiten als ein flacher Kegel mit unregelmässig zerschnittener Oberfläche darstellt und mit seinem Nordfusse ans Meer grenzt. Bei der Einfahrt in die Bai von Ambon, ferner vom westlichen Haruku, von der Südküste Serans und von manchen anderen Punkten aus hat man einen vortrefflichen Ueberblick über diesen Berg. Betrachtet man ihn von Hatusua, von der Bai von Ambon oder vom Gipfel des Serimáu aus, so erhält man den Eindruck, als wäre sein Gipfel von einem unvollständigen Ringwalle umgeben, und auf der Fahrt von Ambon nach Saparua zeigt der Westabbang des Salhutu eine zeitlang eine schön ausgeschweifte Profillinie. Ich bin deswegen geneigt diesen,



Fig. 2. Gipfel des Salhutu, vom Serimáu aus gesehen.

das nordöstliche Hitu beherrschenden Berg, in Verband mit dem, was die geognostische Untersuchung gelehrt hat, für eine Vulkanruine zu halten. Unter seinen Nebengipfeln tritt besonders der Setan hervor, eine scharfe, pyramidenartige Spitze von etwa 400 m. Höhe, welche zahnartig aus der Profillinie des Kegels hervorragt und hiedurch namentlich von Westen her auffällt. Am Fusse des Setan, welcher landeinwärts von einem anderen Nebengipfel, dem Kapahaha, überragt wird, ist die Küste steil abgebrochen, so dass nördlich vom Dorfe Marela, am Tandjung Tetulain, auch kein Pfad mehr am Ufer hinführt.

Nächst dem Salhutu, welcher mit seinen Nebengipfeln eine geschlossene und isolirte Gruppe darstellt, ist vor allem das Gebirgsland von Bedeutung, welches sich von der Südwestküste aus nach *N O* bis zum Wawani ausdehnt und dem, ausser dem letztgenannten Berge, noch der Latúa, der Maláman und der Karbau angehören. Es bildet, als Ganzes betrachtet, eine schildförmige Masse, welche sich nicht nur nach der Bai, sondern auch nach *S W* und *N W* hin allmählig abdacht; aber dies Gebirge stellt doch keineswegs einen einfachen Rücken dar, dem die genannten und andere, unbedeutendere Gipfel als höchste Spitzen aufgesetzt wären.

An der Nordküste steigen die Berge zwischen Asilulu und Seit im Mittel mit 11° Neigung landeinwärts an, aber nach innen zu sind sie steil abgebrochen, so dass ihre Böschung sogar 60° erreichen kann; der Wawani fällt mit 16°

nach *NW*, mit 32° nach *SO* ab. Wenn die Untersuchung des letzteren nicht gelehrt hätte, dass dieser Berg ein alter Vulkan ist, so könnte man bei oberflächlicher Betrachtung zu der Annahme neigen, es läge der erwähnten Profillinie des südwestlichen Hitu ein aufgerichtetes Schichtensystem zu Grunde.

Der Wawani ist 903 m. hoch; er besitzt zwei Hauptgipfel, von denen der am weitesten nach *O* gelegene der bedeutendste ist und den Namen Tunahuhu trägt, während der westliche Wawani im engeren Sinne heisst. Auf letzterem soll sich ein grosser, runder See befinden. Ein dritter, niedrigerer Gipfel schliesst sich noch weiter westwärts an; er fällt sehr steil nach *W* ab, scheint aber trotz seiner sehr charakteristischen Form keinen besonderen Namen zu besitzen. Der Latúa, etwa von gleicher Höhe mit dem Wawani [1]), zeichnet sich durch seinen scharfgezähnten Gipfel aus; dagegen ist der Malâman, welcher in geringem Abstande südöstlich vom Wawani liegt und ± 700 m. hoch sein dürfte, abgeflacht, und der Karbau stellt sich von allen Seiten als eine regelmässige Kuppe dar.



Fig. 3. Gipfel des Wawani, von *N* her.

Ausser den hier angeführten, ansehnlichsten Bergen besitzt das südwestliche Hitu noch manche andere von geringerer Bedeutung. Man bemerkt u. a. bei der Küstenfahrt von Asilulu bis Seit unfern des Nordstrandes noch eine Reihe steiler, vielfach zerschnittener, aber über die allgemeine Basis des Gebirgslandes nicht sonderlich hoch hervorragender Kuppen, welche im Mittel bis zu etwa 400 m. ansteigen, und auch von Asilulu bis Larike wird die Küste noch von hohen Bergen mit tiefen Schluchten begleitet. So sieht man vom Meere aus ein malerisches Thal, welches bei Larike mündet, senkrecht zur Küste verläuft und in *N* von einer sehr steilen Felswand begrenzt wird; Tj. Wakasihu, welches die äusserste Südwestecke von Hitu darstellt, fällt mit etwa 55° Neignug zum Meere ab. Die Pulu Tiga sind niedrige, flachwellige und felsige Eilande.

Nach dem Kap Alang hin wird das Land niedriger; es ist hier hügelig, mit kurzen und ziemlich steilen Wellen, welche unfern des Strandes von kleinen Plateaus unterbrochen werden. Ein solches Plateau liegt auch ein wenig landeinwärts von Alang und bildet hier eine niedrige Anhöhe [2]).

Vom Wawani aus nimmt die Höhe von Hitu nach *NO* hin bedeutend ab.

---

1) In Dornseiffen's »Atlas van Nederlandsch Oost- en West-Indië" (Amsterdam 1894) steht freilich nur 1025 m. für den Latúa angegeben, während der Wawani 1644 m, der Salhutu 1222 m. hoch sein soll. Diese Zahlen sind aber durchaus unzuverlässig, wie schon aus der Höhenangabe für den Wawani hervorgeht.

2) Für die Namen der kleineren Höhen längs der Bai von Amhon ist die Karte von Meijer zu vergleichen.

Es schaltet sich zwischen diesen Berg und den Salhutu ein Landstrich ein, welcher die ganze Halbinsel in zwei Abschnitte zerlegt, da er im Mittel nur ungefähr 200 m. hoch ansteigt und keine besonders hervortretenden Gipfel aufweist. Ueber die Höhe dieses Gebietes zieht sich auch der Weg hin, welcher Rumatiga mit dem Dorfe Hitu verbindet, wobei man den Maspait (183 m.), den Kamalaoë (291 m.) und den Helat (270 m.) schneidet. Auf diesem Pfade kommt, halbwegs zwischen Maspait und Kamalaoë, noch ein Berg namens Ama zu Gesicht, eine flache Kuppe mit unregelmässig welliger Profillinie, welche vermuthlich schon zur Salhutugruppe gehört.

Die Ostküste von Hitu ist im Allgemeinen niedrig, und zwar macht seine Nordostecke, von Hatusua gesehen, den Eindruck eines Plateaus; die Südostecke dagegen zeigt sich von Haruku aus als ein Hügelland, dessen höchster, abgeflachter Gipfel ungefähr 150 m. Höhe besitzen dürfte. Nach Bleeker ist dies Hügelland durch einen weiten, flacheren Landstrich vom übrigen Hitu geschieden [1]). Ebene Flächen von grösserer Ausdehnung kommen aber sonst auf der Halbinsel kaum vor. Auch die flachen Ufersäume, welche, hie und da durch die Steilküste eines vorspringenden Kaps unterbrochen, das Land umgürten, sind in der Regel sehr schmal; nur bei Hila, ferner nördlich von Hitu und bei Rumatiga erreichen sie eine etwas grössere Ausdehnung. Die Ebene von Rumatiga endigt in der Landzunge, welche den innersten Theil der Bai seewärts abschliesst, aber letzterer selbst wird wiederum allseitig von einem schmalen Küstenstreifen umrandet, welcher seine Fortsetzung in der Landenge von Passo findet; denn schon bij Pokka tritt das Hügelland wieder ans Meer hinan.

Leitimor ist auch ganz gebirgig. Sein bedeutendster Berg ist der 548 m. hohe Hori, eine breite, schildförmige Masse, der noch wieder zwei getrennte Kuppen aufgesetzt sind und deren Gehänge nach *S O* hin im Mittel 25° Neigung besitzt. Westlich von ihm liegt der Serimán (459 m.), der eine weniger isolirte Stellung einnimmt und



Fig. 4 Hori. Gesehen *N* 55° *O* von See aus.

sich, von Rumatiga aus gesehen, nur als eine etwas ansehnlichere Welle desjenigen Gebirgslandes darstellt, dem auch die Höhen von Soja (353 m.) angehören.

Vom Hori aus zieht sich das Gebirge als ein zusammenhängender Rücken nach

1) Reis II, pag. 165.

S W, und von den hier gelegenen Bergen ist vor allem der Noua (448 m.), im Südwesten der Stadt, von Bedeutung. Gleich südöstlich hievon verzeichnet die Mickler'sche Karte ausserdem Höhen bis zu 500 m.; dann folgt südwestlich vom Nona, in der Richtung der Längsachse vou Leitimor, noch der Tola. Die Südwestecke der Halbinsel endlich verflacht sich allmählig nach dem Kap Nusanive hin, und die äusserste Spitze ist dort durch eine Niederung inselartig von dem Hauptrücken geschieden; dabei fällt das schmale Südende von Leitimor nach der Bai hin steil, nach dem offenen Meere dagegen ganz allmählig ab. Südwestlich von der Stadt steigt aber das Land terrassenartig au, wie man vom Gipfel des Batu Merah aus sehen kann.

Oestlich vom Hori wird Leitimor niedriger; unter den Höhen dieses Landstrichs verdient nur der Máut genannt zu werden, dessen Fuss an der Nordostküste, bei Westnui, das Meer berührt. Ebenen von einiger Bedeutung sind aber auf Leitimor so wenig wie auf Hitu vorhanden. Das Gebirge fällt fast überall steil zur Küste ab, und die Ufersäume, welche sich ihm stellenweise vorlagern, sind wiederum meistens sehr schmal; etwas breiter ist der flache Küstenstrich, auf dem die Stadt angelegt wurde, sowie der Ufersaum bei Rutung und an der Südostküste bei Latu Halat[1]).

Toppi Besar u. T. Ketjil. G. Wajira. Huruwano.

Fig. 5. Haruku, gesehen von der Bai von Porto aus.

HARUKU.

Die Hauptmasse von Haruku besteht aus einem vielfach gegliederten Gebirgslande, aus dem sich der auf 400—500 m. geschätzte Huruwano als höchster Gipfel heraushebt. Von Porto und von der Bai von Aboro aus gesehen stellt sich dieser als eine flache Kuppe dar; steiler erscheint letztere auf der Fahrt längs der Küste von *S W* her und sehr steil von Rumakaï, an der Südküste Serans, aus. Nordwestlich und in nächster Nähe von Aboro liegt der etwa 400 m. hohe Wajira. Man überblickt ihn vom östlichen

1) Um kein Missverständniss aufkommen zu lassen, muss hervorgehoben werden, dass die im verkleinerten Maasstabe nach Mickler gezeichnete Karte, im ersten Theile dieses Werkes, sehr lückenhaft ist, weil die Aufnahme nicht vollendet wurde. Die weissen Flecken dürfen also nicht als Ebenen angesehen werden. Für weitere Einzelheiten, welche das Relief vom mittleren Leitimor betreffen, verweise ich auf die Originalkarte von Mickler.

Ufer der Bai von Aboro aus, nimmt ihn aber auch schon an der Küste von Porto wahr, von beiden Standpunkten als einen Berg mit flachgewölbtem Gipfel. Daran schliessen sich weiter südwärts, auf der Landzunge, welche die genannte Bai von der Bucht von Wasu scheidet, zwei hutförmige Kegel, deren ansehnlichster und am weitesten nach *N* gelegener 150 m. hoch ansteigen dürfte. Da diese Hügel keinen Namen haben, so will ich sie als Toppi Besar und Toppi Ketjil (d. h. „grosser Hut" und „kleiner Hut") bezeichnen.

Westlich von der Bai von Aboro, deren Ostufer schon reichlich 100 m. hoch ist, tritt das Gebirge unmittelbar an die Südküste der Insel heran und fällt es vielerorts steil zum Meere ab. Die ganze Oberfläche dieses Gebirgslandes, welches mehrfach schon in nächster Nähe des Strandes 200 m. Höhe besitzt, ist wellig, und eine Reihe von mehr oder minder isolirten Kuppen, bald flacher bald steiler, hebt sich aus ihm hervor. Zu ihnen gehört der 230 m. hohe Amahuratu, in der Nähe der Südwestecke der Insel, sowie der genau östlich hiervon gelegene, ± 300 m. hohe Oma, welcher vermuthlich der ursprüngliche Wohnort der jetzt im Dorfe Oma ansässigen Leute ist.

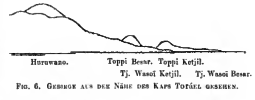


Fig. 6. Gebirge als der Nähe des Kaps Totúel gesehen.

Nördlich vom Huruwano fällt das Gebirge im Ganzen gleichmässiger und minder steil ab; die zahlreichen Spitzen und Kuppen, welche diesem Gebiete angehören, sind im Allgemeinen von weit geringerer Bedeutung als im Südwesten des Eilands. Man nannte mir den G. Amaïra und den G. Amalatu (*ama ira* = grosses Dorf; *ama latu* = Dorf des Königs), welche beide früher bewohnt waren und auch auf der Karte Van Hoëvell's verzeichnet sind; doch ist mir deren genauere Lage unbekannt. Vielleicht entspricht einem dieser Berge ein ± 250 m. hoher Gipfel, den man von der Mündung des Waë Ori aus etwas landeinwärts wahrnimmt und an den sich nach *N O* hin ein flachwelliges Terrain, mit Wellen bis zu ± 100 m. Meereshöhe, anschliesst. Dies Gebiet dehnt sich bis zum Kap Hatu Talaë aus, während sich westwärts bedeutendere Bodenwellen an die letzterwähnte Höhe anschliessen, die bis zum Maraké anhalten. Am rechten Ufer dieses Flusses besitzt das Hügelland in geringem Abstande von der Küste noch etwa 150 m. Höhe, während sein Fuss fast unmittelbar ans Meer stösst.

An der Westgrenze dieser Gebirgsmasse, in der sich trotz der vielfachen Gliederung keinerlei zusammenhängende Bergrücken unterscheiden lassen, fliesst der Maraké; denn der Gunung Maraké, welcher nach dem Flusse genannt ist,

besitzt einen völlig abweichenden Charakter. Es ist dies eine auf 200—250 m. zu schätzende Höhe mit flachem Gipfel, *S* 15° *W* von der Mündung des Lapia gelegen, von woher man im Profile ihres steilen Ostabhanges einen scharf ausgeprägten, stufenartigen Absatz wahrnimmt. Vom G. Maraké aus fällt das nordwestliche Haruku ganz allmählig, fast als eine wenig geneigte Ebene, sowohl nord- als westwärts zum Meere ab, wie man schon bei der Fahrt längs der Nordküste der Insel und noch besser vom gegenüberliegenden Ufer Serans beobachten kann. Namentlich in der Gegend des Kap Waë Ira, südöstlich von Hatusua, und von Rumakaï aus hat man einen sehr instruktiven Ueberblick über diesen Theil von Haruku.

Die Westküste des Eilands wird im Süden von Kailolo von Bergen und Hügeln begleitet, die meistens nur 100—200 m. Höhe besitzen und in der Gegend von Rohomoni noch unter dies Maass hinabsinken. Im Norden des bei Rohomoni mündenden Waë Ira sind die Höhen abgeflacht und gehen sie in das plateauartige Gebiet des nordwestlichen Inseltheiles über. Auf der Strecke zwischen dem Dorfe Haruku und Kailolo ist diesem Küstengebirge fast überall ein schmaler Ufersaum vorgelagert, welcher sich im Kap Maleo als sandige Landzunge fortsetzt; dagegen bildet die Südwestecke der Insel ein etwa 100 m. hohes Plateau, welches im Kap Samet endigt und nicht nur an der Süd-, sondern auch an der Westküste, im Süden des Hauptortes, mit steilem Absturze ans Meer hinantritt.

An den Fuss des Huruwano schliesst sich ostwärts ein 100—150 m. hohes Vorland, welches zwar in niedrige Hügel zerschnitten, aber doch im Ganzen plateauartig abgeflacht ist, wie man namentlich von *S O* her, auf der Fahrt zwischen Ambon und Saparua, erkennen kann. Von hier aus bemerkt man auch, dass das Gebirgsland ganz allmählig in den mehr oder minder ebenen Küstenstrich übergeht und sich hiervon nicht so scharf scheidet, wie es von Porto aus gesehen der Fall zu sein scheint (Fig. 5). Nach dem Meere hin fällt dies niedrige Land stellenweise in deutlichen Terrassen ab, die unter anderen am Kap Janain wohl entwickelt sind. Auch die Nordostecke der Insel ist an der Ostseite des 100 m. hohen Kaps Hatu Talaë steil abgebrochen. Die Südostecke ist niedriger; das Hügelland erreicht hier erst in einiger Entfernung vom Strande etwa 50 m. Höhe und ist in dieser Gegend auch scharf von dem benachbarten Gebirge abgegrenzt.

Das Gebirge entsendet verschiedene Flüsse nach *S*, *W* und *N*, während an der Ostküste kein Gewässer von einiger Bedeutung ausmündet. Es ist dies um so mehr bemerkenswerth, als auch an der Nordwestecke, welche sich in Bezug auf das Relief an den östlichen Inseltheil anschliesst, die Wasserläufe fehlen. Beide Gebiete sind, wie die geologische Untersuchung der Eilande gelehrt hat, erst vor Kurzem aus dem Ocean hervorgehoben, und seither scheint sich also den bereits

früher vorhandenen Thaleinschnitten kein neuer von nennenswerther Ausdehnung mehr hinzugefügt zu haben.

Unter den Flüssen verdienen vor allem der W. Maraké und der bei Rohomoni mündende Waë Ira („grosser Fluss"), welche beide am Huruwano entspringen, und zwar laut zuverlässiger Mittheilung aus gemeinsamer Quelle [1]), hervorgehoben zu werden. Unfern der Mündung ist der W. Ira 30 Schritte, der W. Maraké 20 Schritte breit. Der W. Lapía scheint dem W. Maraké an Bedeutung gleichzukommen; er besitzt eine weite, trichterförmige Mündung, welche von Mangrove eingefasst wird, verengert sich aber bereits eine kurze Strecke landeinwärts bis zu 30 Schritte. Der beim Dorfe Haruku mündende Waë Ira, welcher kurz vor seinem Austritte ins Meer von rechts her den W. Memi aufnimmt und weiter unterhalb auch W. Learisa genannt wird, entspringt vermuthlich an dem eingangs erwähnten G. Wajira, nordwestlich von Ahoro, da es die Gewohnheit der Bevölkerung ist, die Berge nach den Flüssen zu benennen. Das Fluthbett des W. Learisa ist etwa 100 Schritte breit.

Ueber den Lauf der Flüsse ist bis jetzt in keinem einzigen Falle Näheres bekannt, so dass alle Gewässer des Eilands nur schematisch eingetragen werden konnten.

SAPARUA.

Saparua, welches durch die tiefen, von *N* und *S* her einschneidenden Buchten in einen westlichen und einen östlichen Theil zerlegt wird, besitzt kein derartig geschlossenes Gebirgsland wie Haruku, und vor allem sein südwestlicher Abschnitt nimmt eine isolirte Stellung gegenüber den anderen Gebieten des Eilands ein. Letzterer wird zum grössten Theile vom Hatu Hahul gebildet, einem breiten Rücken von etwa 280 m. mittlerer Höhe, aus dem sich nur der G. Boï als Berg hervorhebt, während seine Profillinie im Uebrigen nur einige unbedeutende Wellen zeigt. Die Nordgrenze des Hatu Hahul wird durch den kaum über den Meeresspiegel hinausragenden Landstrich gebildet, welcher sich zwischen der Bai von Porto und der Bai von Saparua ausdehnt, und über den auch der Verbindungsweg zwischen dem Hauptorte und Porto hinüberführt. Diese Gegend ist im Osten nahezu eben, im Westen, unfern Porto, flachhügelig; unter anderen gehört dem Hügellande, welches sich in *NW* an den Fuss des Hatu Hahul anschliesst, eine isolirt gelegene, ± 50 m. ansteigende Höhe an, welche die äusserste Nordwestecke der Bai von Porto darstellt (Fig. 7). Auch in *NO* geht der Fuss zunächst in ein niedriges Hügelland über,

1) Vgl. den ersten Theil dieses Werkes, pag. 40.

um schliesslich am Kap Paperu als ein kaum über dem Meeresspiegel gelegenes Plateau zu endigen. Während der genannte Rücken nach *N* hin allmählig mit einer mittleren Neigung von etwa 5° abfällt, besitzten seine westlichen und östlichen Gehänge 20°—25°, stellenweise sogar 50° Neigung.

Der G. Boï (±280 m.), welcher an der Südküste, an dem nach ihm genannten Kap, ans Meer stösst, erscheint von allen Seiten als eine Kuppe; aber sein seewärts gekehrter Abhang, dessen Neigungswinkel zwischen 50° und 60° wechselt, zeigt, von *S O* gesehen, noch mehrere, in verschiedenem Grade hervortretende Buckel. Dagegen erscheint die Profillinie des Kaps von Lenitu, auf Nusalaut, einfach[1]). Am Südabhange des Berges befindet sich eine tiefe Schlucht, in der zur Regenzeit ein Wasserfall herabstürzt.

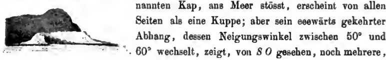


Fig. 7. Boï und Nordwestecke der Bai von Porto. Gesehen von *N* her.

Unmittelbar in *N O* von Porto erhebt sich der ±260 m. hohe Massa, dessen Fuss fast bis an die Bai von Porto reicht; nur ein schmaler, niedriger und flacher Küstensaum lagert sich ihm im Westen vor. Der Gipfel des kegelförmigen Berges erscheint fast von allen Seiten als Kuppe, nur von *N W* her spitz, weil sich am Westabhange ein steiler Abbruch mit kahler Wand befindet. Sein Gehänge besitzt im Süden 20° mittlere Neigung, im Norden ist es etwas weniger steil. Gleich nordöstlich vom Massa liegt der Latahuhu; er ist höher als der erstgenannte Gipfel, anscheinend auch höher als der Boï und besitzt zwei, durch eine seichte Depression geschiedene Kuppen, von denen die am weitesten nordwärts gelegene die ansehnlichste ist und vielleicht 300 m. hoch anfragt[2]). Diese beiden Gipfel treten sowohl von *N W* und *S W* als von *S O* her deutlich hervor; nur von *W* aus erscheint die Profillinie etwas complicirter. Ueber den Südfuss des Latahuhu führt der Weg von Porto nach Saparua hin, während sich der Berg nach *N* mit einem mittleren Neigungswinkel von 10°—20° abdacht und hier allmählig in das niedrige, nordwestliche Saparua übergeht.

Dieser nordwestliche Theil des Eilands erreicht im Innern nur 80—100 m. Meereshöhe; an der Küste ist er noch weit niedriger. Längs seiner Südwestseite zieht sich ein flacher, kaum über den Ocean hervorragender, mit Cocos besetzter Saum hin, über den hinaus das Innere als ein Plateau mit sehr unbedeutenden Bodenwellen erscheint, und dem entsprechend bemerkt man in der Profillinie der äussersten Nordwestecke einen deutlichen, stufenartigen Absatz. Nach der Van Hoëvell'schen Karte befinden sich in diesem Gebiete von Saparua drei kleine Seen,

1) Vgl. Tafel VI des 1ten Theils.

2) Daselbst. In der Abbildung bemerkt man hinter der am Kap Paperu endigenden Ebene links den Massa, rechts den doppelgipfligen Latahuhu.

genannt Ajer Sariambi, Waë Sala und Ajer Sarihilu, welcher letztere durch einen Bach mit dem Meere in Verbindung steht, ausserdem eine Lagune namens Waë Lahil, welche sich nach dem Meere öffnet und vermuthlich eine Atollagune darstellt. Es wäre zu untersuchen, ob die drei ersterwähnten Seen nicht etwa auch Lücken in Korallenbauten sind; denn das ganze Relief weist darauf hin, dass der betreffende Inseltheil aus Riffkalk besteht.

Ostwärts schliessen sich an den Massa und Latahuhu zwei abgeflachte Höhen an, von denen die am weitesten nach *O* gelegene Rila heisst, während die andere keinen Namen besitzt; letztere will ich Tafelberg nennen. Beide Berge sind nahezu von gleicher Höhe; diejenige des Rila wurde als 221 m. berechnet. Sein Gipfel bildet eine fast ebene, ausgedehnte und etwas nach *N W* geneigte Fläche, an die sich in *N W* zunächst ein Gehänge mit etwa 12° Neigung anschliesst; dann geht der Fuss des Rila in den oben erwähnten, flachen, ± 100 m. hohen Theil des Eilands über.

Das mittlere Saparua wird östlich vom Rila von einem kahlen Hügellande gebildet, unter dessen Höhen eine flache Kuppe von 130 m., namens Frikadell, am meisten bekannt ist. Im Südwesten schliesst sich hieran der Kajuputi



Fig. 8. Frikadell und Kajuputi Besar, von Süd her gesehen.

Besar (± 180 m.), im Nordosten der fast gleich hohe Tahuléu, während die Ausläufer dieses Hügellandes zwischen dem Fort von Saparua und dem Kap Torano ans Meer stossen.

Der nordöstliche Abschnitt des Eilands ist längs der Bai von Tuhaha sehr niedrig und flach, aber längs seiner Nord- und Ostküste zieht sich ein zusammenhängender Bergrücken hin, welcher im Norden etwa 200 m. hoch ist und hier aus den wenig isolirten Bergen namens Amaïhel, Malakki und Karamassa gebildet wird. Im Ganzen ist der Rücken, den man u. a. von Rumakaï auf Seran überblicken kann, flach, doch wird er nach *S* hin allmählich bedeutend niedriger. Er steht in unmittelbarem Zusammenhange mit einem plateauartigen, obwohl nicht ganz flachen, im Mittel vielleicht 150 m. ansteigenden Gebiete, welches sich in *O* und *S O* an den Tahuléu und Kajuputi Besar anschliesst, um sich bis nach Ow hin auszudehnen. Dieser Landstrich, in dem man eine ganze Reihe unbedeutender Hügel wahrnimmt, ist an der Ostküste auch noch 100—150 m. hoch und fällt hier steil zum Meere ab, wie von Lenitu auf Nusalaut zu erkennen ist; im Westen befinden sich dagegen einige niedrige Ufersäume, östlich vom Kap

Torano, bei Sirisori und bei Ow. Die äusserste Südostspitze, südlich von Ow, ist im Westen nur ± 15 m., im Osten ± 50 m. hoch und fällt ziemlich gleichmässig von Ost nach West ab.

Die Insel besitzt nur wenige, unbedeutende Bäche, was zum Theil dadurch zu erklären ist, dass die höchsten und dicht bewaldeten Berge hart am Meere liegen, so dass das Wasser zur Regenzeit fast unmittelbar vom Gipfel des Boï und des Massa dem Oceane zugeführt wird. Das kahle Hügelland in der Mitte des Eilands vermag aber den Regen nicht festzuhalten, und die porösen Korallenkalke, welche andere Höhen bedecken, saugen ihn auf. Ausser dem Ajor Huaúsu, welches in einem Thaleinschnitte zwischen dem Kap Torano und Sirisori fliesst, verdienen nur noch die kleinen Wasseradern hervorgehoben zu werden, welche die Ebene von Tuhaha durchschneiden und in dem östlich hiervon gelegenen Landstriche entspringen.

Die unbedeutende Insel Melano in der Nachbarschaft von Saparua wird von einem flachwelligen, reichlich 100 m. hohen Hügellande gebildet, welches dicht bewaldet ist und sowohl an der Süd- als an der Ostküste ein steil abgebrochenes Ufer besitzt.

Rusisina. Lawakano. Helenno.

Fig. 9. Nusalaut, von West her gesehen, aus See.

NUSALAUT.

Die kleinste der Uliasser bildet, als Ganzes betrachtet, eine schildförmige, allmählich zum Ocean abfallende Gebirgsmasse, welche fast überall hart ans Meer hinantritt, und in der die einzelnen Berggipfel eine wenig isolirte Stellung einnehmen. Die bedeutendste Höhe ist eine Lawakano genannte Kuppe (± 300 m.) in der Mitte des Eilands [1]. Nächst ihr fällt vor allem der Rusisina (± 250 m.) an der Südwestecke auf, ein Berg mit flach gewölbtem Gipfel und einem in Stufen zum Kap Waë Selanno abfallenden Gehänge. Oestlich schliesst sich an den Rusisina zunächst eine hügelige Landschaft, bis in der Gegend von Abubu nahe dem Strande wieder drei ansehnlichere Kuppen folgen, welche Háuleata, Henaheru und Nusahuhu heissen. Im Osten der Bai von Nalabia erhebt sich ferner der

1) In der Zeichnung erscheint der Rusisina höher, weil er von dem betreffenden Standpunkte aus näher lag.

Helenno (± 250 m.), welcher im Kap Waë Hntete ans Meer stösst und sich dorthin mit einer mittleren Neigung von etwa 20° abdacbt, währeud er südöstlich von der genannten Bai durch einen nur etwa 120 m. hoben Landstrich von der übrigen Gebirgsmasse des Eilande geschieden ist. Im Südosten der Bai von Sila



Fig. 10. Rusisina. Gesehen von See aus, von einem Punkte in S O vom Kap Ow.

trägt das Gebirge den Namen G. Sila Amano; dieser Rücken etösst im Kap Rusi Oénja ans Meer.

Zwischen dem G. Sila Amano und der Bai von Sila hefindet sich die einzige Ebene von etwas grösserer Ausdehnung; sonst sind im *W*, *S* und *O* der Insel nur noch sehr kleine Strandebenen vorhanden, welche landeinwärts durch sichelförmige Ausschnitte des Gebirges hegrenzt und in jeder Hinsicht als frühere Buchten der Strandlinie gekennzeichnet sind. Im Norden fehlen auch diese Ehenen; das Ufer ist daselbst nicht nur an den Buchten von Sila und Nalahia, welche im Innern halbkreisförmig begrenzt sind und aus der Ferne als nach dem Meere geöffnete Thalkessel erscheinen, sehr steil, sondern auch zwischen ihnen, auf der Strecke vom Tj. Namaúlo bis znm Tj. Tolo. Denn obwohl diese heiden Kaps selhst ziemlich niedrig sind, so steigt das Land von dort aus doch sehr rasch his zu etwa 100 m. Meereshöhe an. Die Ostküste der 20—25 Faden tiefen Bai von Nalahia, in der Dampfer fast in unmittelbarer Nähe des Strandes ankern können, wird von den Gehängen dee Helenno, ihre Westküste von schroffen Wänden gebildet. Anch das östliche Ufer der Bai von Sila ist bis znm Kap Tolo felsig, und im *S* sowie im *O* dieser Bucht erreicht das Land echon in geringer Entfernung vom Strande etwa 150 m. Höhe, ohwohl im *S* und *W* ein sandiger Ufersaum vorhanden ist. Uebrigens fehlt es auch im Osten des Eilands, in der Gegend zwischen Ahuhu und Amett, nicht an Punkten, an denen der Fuss des Gebirges bereits in nächster Nähe des Meeres 100—150 m. hoch ansteigt.

Entsprechend der geringen Grösee des Eilands kommen nnr Bäche von sehr untergeordneter Bedentnng vor, wofür anf die Karte verwiesen werden mag. Nach Reinwardt befindet sich in der Nähe von Abuhu „nicht weit vom Strande, westlich von dem Dorfe, doch erheblich höher als das Meer, mitten zwischen Kalksteinfelsen und im Walde ein kleiner See, welcher Salzwasser enthält." [1])

1) Reis, pag. 447. — Da es nicht leicht ist, die genaue Höhenlage bei Reisen in schwer begehbarem Terrain festzustellen, so halte ich es für möglich, dass Reinwardt's Angabe in Bezug auf diesen Punkt

GEOGNOSTISCHE UEBERSICHT.

Der Schilderung der einzelnen Gebirgsglieder, welche an dem geologischen Aufbau der Eilande theilnehmen, möge noch eine kurze Erläuterung der Karten, auf denen ihre Verbreitung angegeben ist, vorangesandt werden.

Die beiden ersten Blätter (I und II) bringen nur dasjenige, was längs der zurückgelegten Wege wirklich beobachtet wurde, ohne jegliche Ergänzung; diese Befunde sind aber auf Karte III mit anderen Angaben combinirt, denen noch wiederum ein verschiedener Werth znkommt. So ist z. B. das ganze Gebiet des Wawani als neovulkanisch dargestellt, nachdem der Berg einmal als Vulkan erkannt war, obwohl ich ihn nur von Einer Seite her besteigen konnte, nnd ebenso durften die aus jungeruptiven Gesteinen aufgebauten Kuppen ohne Bedenken in ihrer ganzen Ausdehnung als wirklich bekannt angegeben werden, wenngleich sie nur an einzelnen Pnnkten untersucht sind. In anderen Fällen diente die Geschiebeführung der Bäche in Verband mit dem Relief der Gegend für die Feststellung der Verbreitung der einzelnen Gebirgsglieder, so vor allem der neovulkanischen Gesteine des nördlichen Hitu, des südwestlichen Haruku und von Nusalaut.

Nur die jungen Korallenkalke verursachten hierbei stellenweise grosse Schwierigkeiten, da sie oftmals sehr unregelmässig vertheilt sind, so dass es sich nur beim wirklichen Begehen der betreffenden Gegenden übersehen lässt, in welcher Ausdehnung sie den neovulkanischen Bildungen auflagern. Es ist denn auch nicht zu bezweifeln, dass den erwähnten Kalksteinen eine grössere Verbreitung zukommt, als auf der Uebersichtskarte angegeben ist; doch wird das Gesammtbild der letzteren durch diese Ungenauigkeit in keinem wesentlichen Punkte gestört. In anderen Fällen liess sich, umgekehrt, gerade die Ausdehnung der jungen Korallenkalke mit grösster Wahrscheinlichkeit ans dem Relief der Gegend ableiten, unter Umständen, die einer vielfachen Erfahrung gemäss einen Irrthum fast ganz ausschliessen. Dies hat mich veranlasst, verschiedene Gebiete, die ich nur nach dem Relief beurtheilen konnte, ohne Bedenken dem „Tertiär und Quartär" anzureihen.

Unbetretene Gebiete von grösserer Ausdehnung, für deren Beurtheilung nur wenige Anhaltspunkte vorlagen, sind auf der Uebersichtskarte lediglich als hypothetisch angegeben. Für weitere Einzelheiten möge auf die nachfolgende Beschreibung verwiesen werden.

Die folgenden Gesteine sind zu unterscheiden:

---

irrthümlich ist. Ich selbst erfuhr bei meinem Aufenthalte auf Nusalaut nichts von dem See und habe ihn aus diesem Grunde auch nicht besucht.

PERIDOTIT.

Die hierher gehörigen Gesteine sind in der Regel sehr dunkel gefärbt, grünlichgrau bis fast schwarz, sehr selten grau; ihr Bruch ist splittrig. In der gleichmässig körnigen Grundmasse liegen einsprenglingsartig grosse Körner von Olivin; dazu gesellen sich in wechselnder Menge Pyroxen und Amphibol. Mikroskopisch geprüft und l. c. pag. 82 ff. beschrieben sind die folgenden Vorkommnisse:

Geschiebe aus dem Waë Rupa, unfern Ema (N° 40).

Schotter aus der Bai von Hukurila, am Südstrande von Leitimor (N° 41 und 42).

Anstehendes von der Nordseite der Bai von Hukurila (N° 48).

Anstehendes, etwas nordöstlich von dem letztgenanntem Punkte (N° 49 und 50).

Anstehendes von dem am weitesten vorspringenden Kap zwischen der Bai von Hukurila und dem Tj. Hihar (N° 51).

Gerölle aus derselben Gegend (N° 52).

Anstehendes, etwas weiter nordöstlich, dort wo die umstehend dargestellte Klippe liegt (N° 53).

Geschiebe aus dem Waë Liga, nördlich vom Tj. Hihar (N° 54).

Anstehend im Innern von Leitimor, etwa halbwegs zwischen Rutung und Waë Hila (N° 81).

Anstehend östlich vom Waë Hila (N° 85).

Blöcke aus dem Waë Hila (N° 86 und 90).

Alle diese Gesteine stammen also von Leitimor, und es sind die Peridotite auf Ambon und den Uliassern überhaupt ausserhalb der genannten Halbinsel weder anstehend noch als Gerölle angetroffen. Hierher gehört auch das Gestein, welches Müller als Serpentin anführte [1]), wie mich die Untersuchung derjenigen Handstücke lehrte, auf welche Müller selbst sich stützte (coll. Macklot N° 14, 18 und 23) [2]). Der Autor giebt an, dass es unfern der Stadt anstehe [3]).

Das Gestein ist im Allgemeinen massig, obwohl sich nicht selten eine deutliche Bankung oder schiefrige Structur einstellt, während innerhalb der einzelnen Schichten die massige Structur erhalten bleibt. Dabei scheint die verschiedene Ausbildung an keinerlei Gesetzmässigkeit gebnnden. Die schiefrigen Partieen des Gesteinscomplexes zerfallen in kleine, scharfkantige Bruchstücke, so dass die

1) l. c. pag. 26.

2) Die Sammlung von Macklot befindet sich im Leidener Museum.

3) In dem mir vorliegenden Cataloge von Macklot steht „Anstehend an der *S O*-Seite der Bai von Amboina", womit nur derjenige Theil der Küste von Leitimor gemeint sein kann, welcher sich südwestlich von der Stadt befindet.

Oberfläche der Felsen wie zerhackt erscheint, und der kaffeebraun gefärbte Boden, über den der Pfad an der Südküste hinführt, ist mit Steingruss bedeckt, da die Gehänge der ihn begleitenden Höhen sehr leicht zerbröckeln. Letztere sind scharfrückig und zeichnen sich in der Landschaft gleich den bizarren Klippen am Meere durch ihre dunkle, schmutziggrüne Färbung aus. Vielerorts trifft man grosse, polyëdrische Blöcke von Peridotit, so an der Bai von Hukurila und weiter nordwärts am Strande, woselbst sie streckenweise mächtige Anhäufungen bilden, ferner im Waë Juwa und im Waë Hila, sowie am östlichen Gehänge des letzteren.



Fig. 11. Peridotit. Unterwaschene Klippe an der Suedkueste von Leitimor.

Stellenweise, im *N O* der Bai von Hukurila, sind schmale Spalten im Peridotit gangartig von einem sandigen Kalksteine angefüllt, welcher u. a. Trümmer des Nebengesteins und vereinzelte kleine Conchylien einschliesst. Durch Ueberhandnehmen der Sandkörner kann das Gestein Psammitstructur annehmen. Das Vorkommen erklärt sich leicht durch die frühere Meeresbedeckung, der die Insel ausgesetzt gewesen ist, wobei Sand, Kalkschlamm und organische Reste in die Risse des Peridotits eingeschlämmt wurden.

An der Küste zeichnen sich die Peridotite durch grosse Sterilität aus; sie sind hier meistens nur mit Gras und mit einer durchsichtigen Waldung von *Melaleuca leucodendron* (Kajuputi) bestanden; im Innern der Insel dagegen, zwischen 200 m. und 300 m. Meereshöhe, sind sie mit üppiger Vegetation bedeckt. Denn hier bildete sich eine dicke Verwitterungskruste, aus der nur noch selten anstehendes Gestein hervorsieht; letzteres liefert ein rothbraunes, lateritähnliches Zersetzungsproduct, und auf dem gleich gefärbten Waldwege ist selbst Steingruss eine seltene Erscheinung.

Nach dem, was über das Vorkommen der Peridotite in dem benachbarten Gebiete von Seran beobachtet wurde, müssen diese Gesteine dem archaeischen Schichtensysteme angehören, wenngleich auf Ambon selbst der directe Nachweis hierfür nicht beigebracht werden konnte.

GNEISS UND GLIMMERSCHIEFER.

Diese Gesteine, welche auf dem benachbarten Seran einen so grossen Antheil an dem Aufbau des Landes nehmen, sind auf Ambon nur an einem einzigen Punkte, auf den Uliassern gar nicht anstehend bekannt geworden. Der auf Ambon beobachtete Aufschluss ist zudem sehr unbedeutend; denn ich traf längs des zurückgelegten Weges nur eine kleine Klippe von Gneiss im Westen des Waë Hila, während im Bette dieses Baches grosse Blöcke von Glimmerschiefer liegen. Glimmerschiefer ist ferner als Gerölle am Südstrande von Leitimor, in der Nähe von Rutung, gefunden.

Auf Haruku kommen Brocken desselben Gesteins an der Oberfläche der aus neovulkanischem Materiale aufgebauten Hügel in der Nähe von Peláu vor, sowie als Geschiebe im Waë Lapia. Auf Saparua finden sie sich vereinzelt auf der aus Dacit bestehenden Kuppe, welche G. Frikadell genannt wird, auf Nusalaut endlich an dem von Augitandesit gebildeten Kap Amahahani. Hier las ich Glimmerschiefer und einzelne Gneissbrocken besonders am Strande, erstgenanntes Gestein aber auch auf der Höhe des Vorgebirges auf.

Bei allen diesen Vorkommnissen auf den Uliassern liegt die Annahme vor der Hand, dass die Fragmente der archaeischen Gesteine fremdartige Einschlüsse der betreffenden Eruptivgesteine sein dürften, an deren Oberfläche sie gefunden wurden, und diese Erklärung scheint mir in der That die grösste Wahrscheinlichkeit zu besitzen, besonders für die Funde auf Saparua und auf Nusalaut.

Die folgenden Glimmerschiefer sind mikroskopisch geprüft und l. c. pag. 114 ff. beschrieben:

Von der Oberfläche des G. Frikadell (N°. 197).
Von der Höhe des Kaps Amahahani (N°. 253).
Vom Fusse des Kaps Amahahani, am Strande (254, 255 und 257).

BIOTITGRANIT.

Fein-bis mittelkörnige Gesteine, vorherrschend schmutziggelbgrau gefärbt, seltener grau bis weisslich oder auch roth, mit gelblichem, weissem oder rothem

Orthoklas, woneben auch reichlich Plagioklas auftritt. In einem Gesteine, welches am G. Batu Medjah, östlich von Batu Gadjah, ansteht, kommt Hornblende als ein wesentlicher Gemengtheil vor, neben Plagioklas, Quarz und untergeordnetem Biotit, so dass es auf Grund der Mineralcombination als Quarzdiorit zu bezeichnen wäre. Aber bekanntlich neigen sich die Biotitgranite öfters den Dioriten zu, und das Vorkommniss bietet geognostisch keinen Anlass zur Abtrennung von der Gesteinsmasse des Biotitgranits, so dass ich es als Hornblende-Biotitgranit bezeichnen will. Da sich letzterer im Contacte mit Sandstein befindet, so stellt er vielleicht eine Randfacies des Hauptgranits dar.

Die folgenden Vorkommnisse wurden mikroskopisch untersucht und l. c. pag. 71 ff. beschrieben:

Vom südlichen Gehänge des Batu Medjah, östlich von Batu Gadjah (N° 9)[1]).

Etwas weiter östlich an demselben Gehänge anstehend, im Contacte mit Sandstein (N° 10).

Vom Gipfel des Parnwanang, im Westen von Soja (N° 19).

Von einer Anhöhe, welche östlich vom Paruwanang und gleich westlich von demjenigen Punkte liegt, an dem sich der Weg nach Hatalai vom Wege nach Soja abzweigt (N° 21 und 22).

Vom Gipfel des Serimáu (N° 26).

Im Dorfe Hatalai anstehend (N° 31).

Vom Eguinang, am Wege zwischen Hatalai und Ema (N° 34).

Geschiebe aus dem Waë Rupa, nahe dem Südetrande von Leitimor (N° 38).

Gerölle aus der Bai von Hukurila (N° 46).

Westlich vom Waë Hila anstehend (N° 92).

Gleich den Peridotiten sind auch die Biotitgranite auf Leitimor beschränkt. Sie stellen hier in der Gegend zwischen der Stadt und der Bai von Hukurila das herrschende Gebirgsglied dar, welches in zahlreiche, steile Höhen zerschnitten ist und sich im Serimáu am weitesten über den Meeresspiegel erhebt. Nach dem Relief zu urtheilen, gehört aber der ansehnlichste Berg von Leitimor, der Hori, nicht mehr hierher. Da die Peridotite schon an der nördlichen Grenze der Bai von Hukurila anstehen und der Waë Rupa dies Gestein neben Granitgeröllen führt, so dürfte der genannte Bach etwa die Grenze des Granitgebietes im Osten angeben. Im Nordosten liegt die Grenze zwischen Peridotit und Granit dort, wo der Weg

---

1) In der angeführten Beschreibung irrthümlich als N° 6 verzeichnet. Vgl. weiter unten: *„Einzelbeobachtungen"*.

nach Rntung den W a ë H i l a kreuzt. Der Stock scheint hier gangartige Ausläufer in die archaeischen Gesteine zu entsenden; denn die Gneisspartie, welche westlich vom genannten Bache ganz unvermittelt zwischen den Graniten auftritt, lässt sich schwerlich als Gneissfacies des Hauptgranits betrachten, zumal auch die Glimmerschiefer aus dem Waë Hila mit letzterem nicht mehr in Verband gebracht werden können. Südwestlich von S o j a dürfte sich die Granitinsel ebenfalls noch eine weite Strecke ausdehnen; denn die Mickler'sche Karte verzeichnet hier bis zum G. U r i n g U w a n g ein Relief, welches demjenigen des Granitterritoriums durchaus gleicht, während Aehnliches bei keinem anderen Gebirgsgliede Ambons beobachtet wurde.

Hieran schliessen sich dann noch die bereits von M a c k l o t beobachteten und von M ü l l e r publicirten Granitvorkommnisse; denn die mir vorliegenden Handstücke der Macklot'schen Sammlung stimmen mit den von mir selbst gesammelten Biotitgraniten überein. Macklot's Catalog giebt an, dass das betreffende Gestein „in losen Massen [1]) beim K a m p o n g A m a b u s n an der Südostküste der Bai von Amboina" vorkomme (N° 16), und dass es ferner beim K a m p o n g R u b a n g anstehe, woselbst es einen Hügel von einigen hundert Fuss Höhe bilde (N° 21). A m a h u s u (A m a h U s u) liegt nach der Mickler'schen Karte westlich vom G. N o n a und vom G. U r i n g U w a n g; R n b a n g (?) befindet sich laut Müller's Angabe „an der Nordseite der Halbinsel Leitimor", [2]) also vermuthlich in der Nähe von A m a h U s u.

Der Granit ist von zahlreichen Klüften durchschnitten, deren Verlauf keine Gesetzmässigkeit erkennen lässt. In E m a und dessen Nachbarschaft fand ich für die Richtung der Klüfte eine ganze Reihe verschiedener Werthe: *N* 15° *W*, *N* 25° *W*, *N* 30° *W*, *N* 40° *W*, *N* 45° *W*, *N* 50° *W*, *N* 80° *W*, *N* 85° *W*, *S* 70° *W*. Es lässt sich hieraus also nur ableiten, dass der Verlauf der Klüfte, von denen verschiedene sich schneiden, im Allgemeinen zwischen *N* und *W* schwankt. Ihr Einfallen ergab in derselben Gegend wiederum verschiedene Werthe, welche zwischen 23° *S W* und 35—45° *S* variiren. Dies Alles findet aber seine Erklärung in dem Umstande, dass wir es mit flach gewölbten, kuppelförmigen Bänken zu thun haben, wie es einzelne Felspartieen im Dorfe Ema ganz vorzüglich demonstriren.

Die umstehende Zeichnung stellt eine haushohe Granitmasse dar, welche einer riesigen Zwiebel gleich in concentrischen Schalen abblättert und noch wieder

---

1) Nach M ü l l e r, welcher irrthümlich A m a h o l u schreibt, sind es grosse Blöcke (pag. 26).

2) l. c. pag. 25. Obwohl im Macklot'schen Cataloge sehr deutlich als Fundort „K e m p o n g R o e h e u g" steht, übereinstimmend mit Müller's Angabe, so muss doch ein Irrthum vorliegen, da es gar kein solches Dorf auf Ambon giebt. Vielleicht ist es der Name eines sog. *Dati* oder liegt eine Verwechselung mit dem Bache R u p a u, südlich von A m a h U s u, vor.

senkrecht zur Oberfläche der Bänke von sich kreuzenden Klüften durchzogen wird. Dadurch lösen sich bei der fortschreitenden Verwitterung des Gesteins polyëdrische Blöcke heraus, welche zur Bildung von natürlichen und auch als solche benutzten Treppenabsätzen Anlass geben. Freilich darf man diese Absonderungsform keineswegs auf die gesammte Granitmasse von Leitimor übertragen, da ich an verschiedenen Punkten mächtige Bänke sah, welche von ebenflächigen Klüften begrenzt werden.



Fig. 12. Granit in Ema.

Durch Desaggregation des Granits entsteht der gelblichweiss bis weiss gefärbte Grus, den die Einwohner von Ambon *suhur* nennen, und welcher stellenweise einen sehr unfruchtbaren Boden liefert. Mehrfach liessen sich in diesem Zersetzungsproducte die Bänke des Eruptivgesteins noch deutlich wahrnehmen, und in Soja vermochte ich sein allmähliges Verlaufen in Biotitgranit an einem etwa 10 m. hohen Aufschlusse zu beobachten. An anderen Stellen reicht die Verwitterung noch tiefer hinab; auf dem Wege von Soja zum Gipfel des Serimáu passirt man unter anderen eine Schlucht, welche ganz und gar in zersetzten Granit eingeschnitten ist.

Eine eigenthümliche Rolle beim Zerfallen des Suhur zu sandigem Grus spielt eine Spaltalge, welche der Gattung *Scytonema* (Familie der *Nostocaceen*) angehört [1]) und die an verschiedenen Orten, so auch im Dorfe Soja, den verwitternden Granit als eine dünne Schicht überzieht. Wenn diese Alge in der Trockenzeit von der Sonne bestrahlt wird, so bilden sich in der schwarzgrauen Pflanzenkruste zahlreiche Risse; die einzelnen Fetzen dieser Kruste rollen sich nun blattartig auf, um schliesslich abzufallen, wobei dann ein Theil des verwitterten Felsens

1) Die Bestimmung verdanke ich Herrn Dr. L. Vuyck in Leiden.

mitgerissen wird. Indessen tritt bei der Umwandlung des Granits keineswegs überall die Bildung von Suhur ein; vielmehr findet an manchen Orten eine Kaolinisation statt, und stellenweise ist das Zersetzungsproduct ein ausgesprochener Laterit. Im Allgemeinen ist aber der Boden im Bereiche des Granits nur selten von intensiv rother Farbe; ein lichtgrauer bis gelblicher Ton herrscht vor.

Als Verwitterungsreste bleiben rundliche Blöcke, welche mehr als 3 m. Durchmesser besitzen können, zurück; sie krönen vielfach die Anhöhen der Granitinsel und bilden hie und da kleine Felsenmeere, wie z. B. im Dorfe Hatalai. Oftmals hat man Gelegenheit zu beobachten, dass diese Blöcke schalenartig abblättern, wobei dann bisweilen schüsselförmige Gebilde entstehen. Hiervon gab ich bereits früher einige Beispiele [1]).

Die tiefe Zersetzung des Granits musste, in Verband mit dem ihn durchziehenden Kluftsysteme, den tropischen Regengüssen zahlreiche, günstige Angriffspunkte für die Erosion bieten, welche vielleicht noch durch Zerreissungen des Gebirgsgliedes bei den häufig eintretenden Erdbeben [2]) unterstützt wurde. So ist es denn auch erklärlich, dass die Oberfläche des Stocks in zahlreiche, kleine Hügel mit steilen Hängen zerschnitten ist. Die Wege besitzen nicht selten 40—45° Neigung, und bisweilen kann man auf ihnen nur mit Hilfe von Stufen fortkommen, welche aus dem zersetzten Fels ausgehauen wurden. In der Regel ist der Granit mit üppiger Vegetation bedeckt, und namentlich gilt dies von den ansehnlicheren Höhen; doch fehlt es, wie erwähnt, auch nicht an unfruchtbaren, ziemlich offenen Flächen innerhalb des betreffenden Gebietes.

BIOTITDACIT.

Der Typus der hierher gehörigen Gesteine zeigt eine matte, makroskopisch unauflösbare Grundmasse, welche entweder compact ausgebildet oder feinporös und vorherrschend hell gefärbt ist. Aschgraue Farben, häufig mit einem Stich ins Violette, herrschen vor; aber daneben finden sich gelblichweisse bis weisse Gesteine, und an der Nordküste von Hitu steht ein blaugrauer, ziemlich dunkel gefärbter Biotitdacit an, welcher gelb bis braun verwittert. In der Grundmasse sind Quarz, Feldspath und Biotit ausgeschieden, in sehr wechselnder Menge, und die verschiedene Häufigkeit des letztgenannten Minerals ist es besonders, welche in Verband mit der Färbung der Grundmasse das äussere Ansehen des Gesteins bedingt. Zu diesem Typus gehören sämmtliche Handstücke, welche l. c. pag. 104—107 näher beschrieben sind, nämlich:

1) Reisen in den Molukken, pag. 9, tab. 8, fig. 7 u. 8.

2) Vgl. hierüber unten.

Gerölle vom Tandjung Hutu Muri auf Leitimor (N° 55).
Anstehend am Tandjung Mamúa auf Hitu (N° 132).
Klippe im Ajer Mamúa auf Hitu (N° 136).
Von der Oberfläche des Gunung Frikadell auf Saparua (N° 196).
Klippe beim Tandjung Boï auf Saparua (N° 281).

Bisweilen stellen sich zahlreiche, grössere Hohlräume in der Grundmasse ein. In einem Gesteine von Sirisori islam im südöstlichen Saparua besitzen dieselben eine sehr wechselnde, aber vorherrschend unregelmässig ellipsoidische Gestalt, bei ausserordentlich schwankendem, bis zu reichlich 1 cm. betragendem Durchmesser; dagegen kommen in dem Dacite, welcher weiter nordwestlich am Kap Waë ansteht, flache Zellen von ähnlichen Dimensionen vor, welche sämmtlich parallel angeordnet sind und einer bankförmigen Absonderung des Gesteins entsprechen. Ein dünnplattiges Gestein fand sich ferner unter dem Schotter am Fusse des Massa. Es zeigt eine ausgesprochene Parallelstructur, welche dadurch hervorgerufen wird, dass mit den vorherrschenden, compacten, violettgrauen Partieen der Grundmasse sehr schmale, feinporöse Schichten von strohgelber Farbe abwechseln, während gleichzeitig die spärlich auftretenden Einsprenglinge von Glimmer eine dem entsprechende, parallele Lagerung zeigen.

Hieran schliesst sich ein glasiges, wachsglänzendes Gestein mit parallel gelagerten Glimmerblättchen und deutlicher Schieferung, welches am Strande von Porto ansteht. Die Parallelstructur gelangt bei ihm ebenfalls durch verschiedene Färbung der Grundmasse zum Ausdrucke, indem in verschiedenen Nuancen grau gefärbte Partieen mit unregelmässig eingeschalteten, weissen Schichten abwechseln. In anderen Fällen erscheint das glasige Gestein auf den Bruchflächen zwar durch hellgraue und gelblichweisse Lamellen der Grundmasse deutlich gebändert, wobei auch der Biotit wiederum eine den Lamellen entsprechende Lagerung annimmt, aber es ist keine plane Parallelstructur vorhanden, und man erhält beim Anschlagen nur unregelmässig begrenzte Stücke. Alsdann tritt die plattenförmige Absonderung des Biotitdacits nur noch im Grossen hervor (am Strande zwischen Porto und dem Fusse des Massa).

Die hyalinen Glieder des Gesteins sind im Allgemeinen dunkler als der erstbeschriebene Typus, obwohl auch unter ihnen sehr hell gefärbte Gläser vorkommen. Selten sind sie schwärzlich; dagegen ist vor allem ein blaugraues, bimssteinartiges Gestein mit vereinzelten Einsprenglingen von Feldspath, welches östlich von Porto ansteht, charakteristisch. In Gesteinen vom Dorfe Boï und vom Tj. Torano nehmen diese Einsprenglinge, unter denen Plagioklas häufig ist, zu, so dass porphyrische Structur entsteht; dazu gesellen sich dann stellenweise noch zahlreiche Biotitblättchen, und mit dem Zunehmen der letzteren ver-

liert das Glas bisweilen seine poröse Beschaffenheit. In Verbindung mit den blaugrauen finden sich ferner ganz lichtgraue und fast weisse Gläser, welche feinporös oder nahezu compact sind und in letzterem Falle in ihrem Aenssern an dichte Kalksteine erinnern. Daran schliessen sich fast weisse Bimssteine; doch handelt es sich bei keiner der hier aufgezählten Modificationen um lose Auswürflinge.

Die hier als Biotitdacit angeführten Gesteine und zugehörigen Gläser tragen einen so ausgesprochen rhyolithischen Habitus, dass ich sie auf Grund der makroskopischen Prüfung und ihres geognostischen Verhaltens jedenfalls den Rhyolithen anreiben würde, wenn nicht Schroeder van der Kolk es vorgezogen hätte, dieselben nach Anlass seiner mikroskopischen Untersuchung als Dacite zu bezeichnen Indessen sagt auch letzterer: „einzelne Vertreter wären vielleicht mit gleichem Recht den Lipariten als den Daciten zuzuzählen. Die Grenze würde jedoch ziemlich willkürlich sein, und sind sie deshalb alle zu den Daciten gebracht." [1]) Bei der Benennung des kieselsäurereichen, mineralogisch sehr eintönig zusammengesetzten Gesteins kann eben nur das Verhalten des Feldspaths den Ausschlag geben, und für sich allein betrachtet müsste das Handstück vom Tj. Mamúa (132) wegen des vorwaltenden Sanidins zum Rhyolith gerechnet werden, das Plagioklas führende Gestein vom G. Frikadell (196) dagegen zum Dacit. Es lässt sich aber der allgemeine Charakter des in Rede stehenden Gebirgsgliedes bis jetzt um so minder feststellen, als im vorliegenden Falle die sichere Unterscheidung von Plagioklas und Sanidin auf Grund makroskopischer Prüfung kaum auszuführen ist. Deswegen behielt ich auch die von Schroeder van der Kolk angenommene Bezeichnung bei.

Ihre Hauptverbreitung besitzen die Biotitdacite auf Saparua, und zwar kommen sie besonders im mittleren und westlichen Theile dieser Insel vor, woselbst andere neovulkanische Gesteine überhaupt nicht bekannt sind. Von hier aus greifen sie ins südöstliche Haruku hinüber, und da Biotitdacit sich noch im Schotter des beim Dorfe Haruku ausmündenden Waë Ira vorfindet, so dürfte sich dies Gestein von der Südküste aus ziemlich weit landeinwärts ausdehnen. Auch im östlichen Ambon muss es anstehen; denn zahlreiche Gerölle von Biotitdacit finden sich nicht nur im Alluvium der Landenge von Passo, sondern auch an der Südostküste von Leitimor, in letztgenannter Gegend unter anderem im Flusschotter. An der Nordküste von Hitu steht Biotitdacit beim Tj. Mamúa an, auf Nusalaut dagegen ist dies Gestein als Gebirgsglied nicht angetroffen.

Im Osten von Porto und im Nordosten des Hauptortes von Saparua bilden die Biotitdacite ein unregelmässig welliges Terrain, welches fast kahl ist; nur in

1) l. c. pag. 85; Vgl. ferner Neues Jahrbuch l. c. pag. 156.

seinen sumpfigen Einsenkungen wächst bei Porto hie und da die Sagupalme. Dies Gebiet gehört theilweise zu den Ausläufern des Latahuhu, und letztere dürften ihren Ursprung Lavaströmen zu verdanken haben; die ebenfalls aus Biotitdacit aufgebauten, bewaldeten Kuppen des Massa und Boï halte ich dagegen gleich dem Frikadell für homogene Vulkane.



Fig. 13. Latahuhu und Massa, von See aus.
Bei a liegt Porto, bei b die kahle Wand des Massa.

Säulenförmige Absonderung ist nirgends beobachtet, und die kahlen Felswände, in denen das Gestein an den Flanken der beiden erstgenannten Berge ziemlich weit aufgeschlossen ist, liessen nur eine continnirlich gleich beschaffene Masse erkennen. Dagegen zeigt sich an verschiedenen Orten eine bald mehr bald minder deutliche Bankung, mit der eine unregelmässig polyëdrische Absonderung gepaart gehen kann, während sich in anderen Fällen bei der Verwitterung rundliche oder ellipsoidische Knollen herauslösen. Polyëdrische Zerklüftung kann aber auch bei Abwesenheit der bankförmigen Absonderung auftreten nnd ist vor allem bei dem oben erwähnten blaugrauen, glasigen Gesteine vortrefflich entwickelt. Der dünnplattigen Absondernng, welche besonders an glasigen Modificationen beobachtet wurde, obwohl sie anch den steinigen Arten von Biotitdacit nicht ganz fehlt, wurde schon oben gedacht. Das glasige Gestein kann hierbei deutliche Schieferung annehmen, und die Lamellen verlaufen alsdann entweder ebenflächig parallel oder sie sind wellig gebogen; bisweilen erscheinen sie unregelmässig gekräuselt. Offenbar ist diese Structur auf Fluctuation und Schlierenbildung zurückzuführen, da sie von der Vertheilung der Gesteinselemente abhängig ist, indem verschiedene hyaline Ausbildungen mit einander abwechseln und auch die Glimmerblättchen eine den Lamellen entsprechende Lage einnehmen.



Fig. 14. Steiniger Biotitdacit, plattenförmig abgesondert.
Niedrige Klippe am Kap Boï

Während die steinigen Biotitdacite den Massa, Boï und Frikadell aufbauen, sind die hyalinen Glieder nirgends gebirgsbildend beobachtet. Letztere dürften ausnahmslos Lavaströmen angehören, welche nnr wenig über das jetzige Meeresniveau hinausragen, und zwar gilt dies auch von den zusammenhängenden, porösen bis bimssteinartigen Gesteinsmassen. Tuffe, welche mit der Eruption des Biotitdacits in Verbindung gebracht werden können, fanden sich nur am Strande von Porto.

PYROXENANDESIT.

Pyroxenandesit ist vor allem von Nusalaut hekannt geworden, und sein herrschender Typus stellt anf dieser Insel ein Gestein dar, hei dem in einer matthis wachsglänzenden, halbglasig his glasig erscheinenden Grundmasse, von schwarzgrauer oder schwarzer Farbe, zahlreiche, weissliche Feldspathe als makroskopische Ausscheidungen hervortreten. Hieran schliessen sich Gesteine, welche etwas Qnarz führen und die somit als Pyroxendacite bezeichnet werden könnten; aber ahgesehen davon, dass dem Quarz nur eine geringe Bedeutung zukommt, erwiesen sich die hetreffenden Vorkommnisse geologisch doch meistens zweifellos als integrirende Theile des Pyroxenandesits von Nusalaut. Diese qnarzführenden Glieder gleichen mitunter durchaus dem ersterwähnten Typus, aher meistens sind sie hell- his hlangrau gefärht, zuweilen perlitisch. Cordierit, welcher in den eigentlichen Pyroxendaciten von Amhon und Harnku eine so grosse Rolle spielt, ist in diesen quarzführenden Andesiten so wenig wie in den quarzfreien nachgewiesen.

An die Andesite von Nusalaut, schliessen sich poröse, aber sonst sehr ähnliche, dunkle Gesteine an, welche das Kap Hatu Mete von Saparua hilden; dagegen tragen die Andesite vom Kap Hatelaúwe, an der Nordküste von Ambon, einen wesentlich verschiedenen Habitus. Znm Theil nähern sich die hier anstehenden Gesteine in ihrem Aenssern lichten Basalten; aber daneben treten andere auf, welche halbglasig, gelblichgrau und porös sind, sowie vor allem glasige Gesteine mit hreccienartiger Strnctur, über deren pyroxenandesitische Natur nach dem geognostischen Verbande kein Zweifel bestehen kann. Auch tiefhraune, pechglänzende Gesteine kommen hier vor.

Mikroskopisch geprüft nnd l. c. beschrieben sind die nachstehenden Vorkommnisse:

a. Quarzfreie Gesteine. (pag. 108 ff.)

Au der Ostseite des Tj. Hatelaúwe anstehend (N⁰ 123).

Vom Rücken des Tj. Hatelaúwe, anstehend (N⁰ 126).

Am westlichen Ufer der Bai von Nslahia anstehend (N⁰ 224).

An der Nordwestküste von Nusalaut anstehend (N⁰ 241).

Grosse Blöcke vom Tj. Rusi Oénja, südlich vom Tj. Elemenanjo (N⁰ 244).

Bei Titawai auf Nusalaut anstehend (N⁰ 246).

Gestein, welches das Tj. Pellano Huwaï, an der Südostküste von Nusalaut bildet (N⁰ 248).

Vom Tj. Háu Nukonjo, 32 m. hoch über dem Meere als Gerölle aufgelesen (N⁰ 249).

An der Nordostecke der Bai von Nalahia anstehend (N⁰ 263).
Am Tj. Hatu Mete anstehend (N⁰ 266).

b. Quarzführende Gesteine (pag. 89, 102 und 103: Pyroxendacit).
Gerölle vom Kap Elemenanjo auf Nusalaut (N⁰ 243).
Gang im Andesit-Agglomerate, im Südosten von Amett (N⁰ 261).
Im Nordwesten von Amett anstehend (N⁰ 262).

c. Agglomerate (pag. 118 ff.: Breccien).
Am Kap Hatelaúwe anstehend (N⁰ 127 und 128).
Bei Ajer Panas Sila anstehend (N⁰ 242).
Zwischen Tj. Totu und Waë Urputi, an der Westküste von Haruku, anstehend (N⁰ 308).

Auf Nusalaut sind ausser dem Pyroxenandesit mit Sicherheit nur noch gehobene Korallenkalke und die oben erwähnten Brocken archaeischer Gesteine, welche als fremdartige Einschlüsse des Eruptivgesteins gedeutet sind, bekannt geworden. Da nun die Insel ganz umgangen ist, und der Andesit nicht nur in zahlreichen Aufschlüssen längs der Küste, sondern auch ganz allgemein als Gerölle in den Bächen und auf den gehobenen Brandungsterrassen angetroffen wurde, so ist hieraus zu schliessen, dass andere Bildungen als die genannten, falls sie überhaupt vorkommen sollten, auf Nusalaut nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen können.

Auf der Halbinsel Hitu wurde der Andesit anstehend am Kap Hatelaúwe und ferner auf dem Rumatiga und das Dorf Hitu verbindenden Landwege, etwa halbwegs zwischen letztgenanntem Orte und dem Gipfel des Helat beobachtet, ferner sehr zahlreich als Schotter in den Bächen, welche zwischen Hitu und dem Kap Hatelaúwe am Nordstrande ausmünden. Doch kommt in dieser Gegend unter den Geröllen auch Pyroxendacit vor, so dass sich die Ausdehnung des Andesitgebiets hier nicht mit Sicherheit feststellen lässt. Immerhin muss aber, nach dem bedeutenden Vorwalten des Pyroxenandesits unter dem Schotter zu urtheilen, letzteres Gestein das vorwaltende Gebirgsglied zwischen dem genannten Kap und Hitu bilden, und scheint es sehr fraglich, ob dem Dacite hier wohl überhaupt eine geognostische Selbständigkeit zukommt.

Dieselbe Schwierigkeit der Abtrennung des Pyroxendacits vom Andesit wiederholt sich am Kap Toholáu, an der Nordküste von Saparua, woselbst meine Karte nur das erstgenannte Gestein auf Grund seines Vorherrschens verzeichnet; dagegen kommen am Kap Hatu Mete auf Saparua ganz unzweifelhafte Andesite vor. Welche Bedeutung dem an der Westküste von Haruku, nördlich vom Tj. Totu, anstehenden Tuff von Augitandesit zukommt, lässt sich zur Zeit noch nicht übersehen.

Andesitschutt baut auf Nusalaut Kuppen auf, zu denen unter anderen der flachgewölbte Rusisina gehört [1]), obwohl sein Gehänge an der Seeseite durch die hier entwickelten Brandungsterrassen modificirt wurde. Steiler sind zwei kleinere Kuppen, welche nordöstlich von dem genannten Gipfel in der Gegend von Abubu liegen. Auf Hitu dagegen scheinen die Andesite Lavaströmen anzugehören, welche zwar im Zusammenhange geflossen, aber deren Bestandtheile doch zum Theil zerstückelt sind, bevor sie als Strom hervorbrachen; denn nur durch diese Annahme lässt es sich erklären, dass in unmittelbarem Verbande mit gewöhnlich ausgebildeten Andesiten die erwähnten, glasigen Gesteine mit breccienartiger Structur auftreten, während das Ganze eine einzige, zusammenhängende und polyëdrisch zerklüftete Felsmasse darstellt.

Als Zersetzungsproducte des Andesits erscheinen stark eisenschüssige, gelbrothe bis rothe Lehme, die zum Theil als Laterit zu bezeichnen sind und in dieser Ausbildung sowohl auf Nusalaut als auf Hitu vorkommen; doch gehört hierher vermuthlich auch ein kaolinisirtes Gestein von gelblichweisser Farbe aus der Gegend von Abubu. Die Höhen des Eruptivgesteins tragen fast überall eine dichte Vegetationsdecke.

PYROXENDACIT.

Als charakteristischer Typus muss das porphyrische Gestein vom Wawani gelten. Seine halbglasig erscheinende, wachsglänzende, seltener matte Grundmasse ist feinporös und in verschiedenen Nuancen grau gefärbt, meistens asch- oder braun-, seltener schwarz- oder grünlich-grau; sie verwittert gelblichbraun oder schmutziggrau. Als makroskopische Ausscheidungen treten in erster Linie Feldspathe hervor, welche in der Regel sehr reichlich vorhanden sind, aber nur selten bis zu 4 mm. Länge erreichen; sie erscheinen meistens weiss, mitunter auch klar. Sodann gewahrt man Biotit, dessen Durchmesser bis zu 3 mm. betragen kann, obwohl er in der Regel sehr weit hinter diesem Maass zurückbleibt. Die winzigen Glimmerblättchen sind vereinzelt in der Grundmasse zerstreut; nur ausnahmsweise bilden sie grössere Aggregate. Die Einsprenglinge von Quarz sind vorherrschend gelblich gefärbt, bisweilen auch farblos. Dazu gesellt sich reichlich Cordierit, welcher in Körnern bis zu 4 mm. Durchmesser vorkommt, und endlich ist Granat (bis zu 10 mm.) ziemlich häufig.

Unter den Geröllen der Ebene von Rumatiga kommt ein Pyroxendacit von trachytischem Habitus vor, in dessen hellgrauer, poröser Grundmasse grössere Einsprenglinge von klarem Feldspathe liegen als bei dem Gesteine des Wa-

1) Vgl. Fig. 10 auf Seite 17.

wani. Dieselben sind öfters 5 mm. lang und hisweilen noch erheblich grösser; dagegen hleiht die Häufigkeit und Grösse der Glimmerhlättchen dieselhe wie hei dem erstheschriebenen Typus. Die vereinzelten Quarze sind wieder gelblich; grosse, blaue Cordieritkörner finden sich sehr häufig [1]).

Auch an der Südwestecke von Haruku, in der Gegend zwischen Oma und dem Hauptorte, kommt ein Gestein von trachytischem Habitus vor, welches unter anderen den Amahuratu aufbaut; es bildet vom petrographischen Gesichtspunkte aus ein Mittelglied zwischen Biotit- und Pyroxendacit, so dass sich aus derselben Gesteinsmasse Handstücke herausschlagen lassen, welche ihrer mineralischen Zusammensetzung nach hald diesem hald jenem Gesteine angereiht werden können. Die Grundmasse, welche hellgrau gefärht ist, tritt mehr zurück, und neben den reichlichen Einsprenglingen von Plagioklas kommen darin sehr zahlreiche Glimmerhlättchen vor, welche hisweilen 4 mm. Durchmesser erreichen können; dazu gesellt sich Quarz. Da nun der Pyroxen zurücktreten oder nahezu fehlen kann, so liegt es bei dem Vorwalten von Biotit nahe, das in Rede stehende Gestein als quarzführenden Glimmerandesit zu hezeichnen und den Anschluss eher hei den Biotitdaciten von Haruku als bei den Pyroxendaciten von Ambon zu suchen. Wenn ich es dennoch mit letzteren vereinige, so geschieht dies aus folgenden Gründen: Das Gestein vom Amahuratu führt stellenweise sehr reichlich Cordierit und ausserdem Granat, wodurch es sich den Pyroxendaciten vom Wawani nähert und von den oben heschriebenen, eintönig zusammengesetzten Biotitdaciten unterscheidet. Sein Glimmerreichthum ist ferner in einzelnen Fällen nicht viel grösser als hei dem typischen Pyroxendacite, und dabei schliesst es sich im gesammten Hahitus so eng an das aus der Gegend von Rumatiga heschriehene Gestein an, dass eine Trennung hiervon durchaus künstlich erscheinen würde. Andererseits tragen die ohen hehandelten Biotitdacite rhyolithischen Hahitus und bilden sie somit schon hierdurch einen erheblichen Gegensatz zu dem Eruptivgesteine vom südwestlichen Haruku; dabei fehlt ihnen der Pyroxen. Man müsste somit das in Rede stehende Gestein unter allen Umständen als besonderen Typus von demjenigen scheiden, welches vorhin als Biotitdacit heschrieben wurde, selbst wenn man den accessorisch auftretenden Mineralien, Cordierit und Granat, keine besondere Bedeutung beilegen und es vorziehen wollte, das Gestein vom Amahuratu u. s. w. ebenfalls als Biotitdacit zu bezeichnen.

---

1) Ganz augenscheinlich gehört hierher auch das Gestein, welches Müller (l. c. pag. 26) unter N° 5 anführt und von dem er sagt: „Hinsichtlich seiner Grundmasse stimmt es am meisten mit einigen trachytischen Laven überein, während es hei einer hellgranen Grundfarbe Krystalle nnd Körner von blanem Turmalin, Feldspath nnd Glimmerblättchen enthällt". Der *„blaue Turmalin"* wird Cordierit sein. Das Gestein bildet nach Müller einen Hügel an der Südostküste von Hitu.

Völlig verschieden in seinem Habitus ist wiederum ein violettbrauner Pyroxendacit mit kleinen Einsprenglingen von Pyroxen und Quarz, welcher zahlreiche, mit hellblauer Substanz ausgekleidete Hohlräume besitzt. Letztere erreichen bis zu 15 mm. Länge, obwohl sie in der Regel weit hinter diesem Maass zurückbleiben; sie sind flach, fast alle in gleicher Richtung gestreckt und bringen auf diese Weise eine Art Parallelstructur hervor. Das Gestein steht an der Nordostküste von Saparua beim Kap Toholáu, im Westen von Kap Assal, an. Am Kap Assal selbst ist glasiger Pyroxendacit aufgeschlossen. Bemerkenswerth ist noch, dass bei Ulat ein Agglomerat vorkommt, dessen Bestandtheile Brecciensstructur besitzen und für sich allein als Dacittuff betrachtet werden könnten. Indessen müssen sie als Bestandtheile grober, zusammengeschweisster, vulkanischer Schuttmassen schon vor der Entstehung der letzteren gebildet sein, und ich halte es für möglich, dass ihre Bildung bereits im Krater stattfand. Dies Vorkommen erinnert an die vom Kap Hatelaúwe geschilderten Verhältnisse (vgl. Andesit).

Von den mikroskopisch untersuchten und l. c. pag. 86 ff. beschriebenen Gesteinen gehören folgende hierher:

Gerölle vom Nordstrande von Ambon, unfern Dorf Hitu (N° 106).
Gerölle von demselben Orte (N° 111).
Gerölle aus dem Waë Wakahuli, Nordküste von Ambon (N° 139).
Vom Gehänge des Wawani, in 442 m. Höhe (N° 148 und 150).
Von demselben Gehänge, in 356 m. Höhe (N° 151).
Rollstein aus dem Waë Lilla, 301 m. hoch, am Gehänge des Wawani (N° 153).
Vom Gehänge des Wawani, in 250 m. Höhe (N° 155).
Am Kap Assal auf Saparua anstehend (N° 210).
Am Kap Toholáu, westlich von Kap Assal, anstehend (N° 213).
Am östlichen Ufer der Bucht von Oma anstehend (N° 287 und 288).
Vom Ostfusse des Amahuratu, in der Gegend von *paal* II (N° 291).
Vom Gipfel des Amahuratu (N° 294).
Westabhang des Amahuratu, in der Gegend von *paal* I (N° 296).
Geschiebe aus dem Waë Muroë, Westküste von Haruku (N° 303).
Anstehend am Waë Muroë (N° 304).
Ein Agglomerat (pag. 121 l. c. unter „Breccie" angeführt), anstehend am Strande von Kap Assal (N° 211).

Die wichtigsten Vorkommnisse von Pyroxendacit sind im Obigen bereits behandelt, und ist dem nur noch wenig hinzuzufügen. Nach der Geschiebeführung der Bäche zu urtheilen, halten die Pyroxendacite vom Wawani bis Hila an und erstrecken sie sich weiter ostwärts vermuthlich bis in die Gegend des

Ajer Mamúa. Freilich kommt Pyroxendacit auch noch bei Hitu unter den Geröllen des Strandes vor, aber seine Herkunft lässt sich hier nicht feststellen, und es wurde schon oben bei Behandlung des Andesits hervorgehoben, dass letzterer in der betreffenden Gegend unter allen Umständen als das herrschende Gebirgsglied zu betrachten sei. Dass der Pyroxendacit indessen auf Amhon nicht etwa auf den Wawani und die weitere Umgehung von Hila beschränkt ist, beweisen die Gerölle dieses Gesteins aus der Ebene von Rumatiga und vom Südstrande Leitimor's sowie das unter N° 5 von Müller angeführte Gestein, welches an der Südostküste von Hitu ansteht [1]). Für die Verbreitung des Pyroxendacits im südwestlichen und nördlichen Haruku möge auf die Karte und die Einzelbeschreibungen verwiesen werden, desgleichen für das Vorkommen im nord- und südöstlichen Saparua.

Da der Pyroxendacit seiner mineralischen Zusammensetzung nach einerseits in Pyroxenandesit andererseits in Biotitdacit verläuft, so ist eine sichere Bestimmung bei Geröllen und vereinzelten, losen Blöcken bisweilen mit sehr grossen Schwierigkeiten verbunden und mitunter überhaupt nicht auszuführen. Dort wo man einen vorwaltenden Hauptgesteinscharakter feststellen kann, sind allerdings die Zweifel ausgeschlossen; aber wiederholt musste ich mich bei den Einzelbeschreibungen mit der allgemeineren Bezeichnung „Dacit" begnügen, und auch die Abtrennung vom Andesit konnte nicht immer mit der erwünschten Sicherheit erfolgen. Inzwischen werden die an der Hand der zurückgelegten Wege mitgetheilten Beobachtungen keinen Zweifel darüber bestehen lassen, inwiefern im Einzelnen eine Bestimmung überhaupt möglich war, und auch die kartographische Darstellung trägt diesem Umstande thunlichst Rechnung.

Ueber die Lagerungsform des Pyroxendacits ist bei dem Mangel grösserer Aufschlüsse nur wenig bekannt. Das im Waë Lilla, am Gehänge des Wawani, anstehende und in rundlichen Massen verwitternde Gestein ist gleich den 50 m. höher beobachteten Klippen am Abhange desselben Berges wohl ohne Bedenken auf einen Strom zurückzuführen. Dagegen dürften die lose aufgelesenen Gesteine und die ganz zersetzten, abgerundeten Blöcke, welche weiter aufwärts häufig vorkommen, als Auswürflinge zu deuten sein. Dafür, dass der Gipfel des Berges (der Tunahuhu) aus losen Auswurfsmassen gebildet ist, spricht auch der Umstand, dass die Wurzeln der Bäume dort weit über dem Erdreiche hervorstehen, was durch eine leichte Fortführung des letzteren zu erklären ist [2]). Zweifelloser Vulkanschutt von Pyroxendacit kommt am Kap Assal vor; zusammengeschweisste Agglomerate finden sich ferner an der Bucht von Oma sowie bei Ulat.

1) Vgl. oben, Anmerkung zu pag. 32.
2) Vgl. Reisebericht pag. 21—22.

Das Eruptivgestein verwittert in der Regel zu einem gelb- bis dunkelbraunen, seltener zu einem rothbraunen Lehme, welcher auf dem Amahuratu von einer dünnen, an Kajuputi reichen Waldung oder von Gras bedeckt ist; dagegen ist der Wawani überall von einer dichten Vegetation bekleidet.

ÄLTERE SEDIMENTE UND DIABASGESTEINE.

Ueber die hier zusammengefassten Gesteine lässt sich wegen Mangels an Aufschlüssen und bei dem Fehlen jeglicher organischer Reste nur sehr wenig aussagen.

Im Westen von Rutung schliesst sich den Peridotiten ein im Mittel $N\,70^{\circ}\,O$ streichendes, steil aufgerichtetes Schichtensystem an, welches in der Richtung vom Innern der Halbinsel nach dem Strande zu aus dichtem, grauem Kalkstein, sandigem Schieferletten und Sandsteinen besteht. Wahrscheinlich ist der Kalkstein die älteste dieser Gesteinsarten und lehnen sich letztere derart an die Peridotite an, dass man beim Hinuntersteigen nach dem Meere hin vom Liegenden ins Hangende gelangt. Mit dieser Schichtengruppe dürfen anscheinend noch Sandsteine zusammengefasst werden, welche in gestörter Lage in der Nähe von Batu Gadjah, auf dem nach Soja führenden Wege, innerhalb des Granitstocke auftreten. Die Lagerungsform lässt sich so auffassen, dass die Sedimente anfänglich in einer Einsenkung des Eruptivgesteins abgelagert und später zusammengeschoben wurden; denn einerseits müssen sie beim Fehlen jeder Spur einer Contactmetamorphose jünger als der Granit sein, andererseits hat die mikroskopische Untersuchung ergeben, dass die Mineralien des letzteren vielfach mechanisch deformirt wurden [1]). Es könnten also Sandstein und Granit sehr wohl denselben Druckwirkungen ausgesetzt gewesen sein [2]).

Gerölle von Sandstein fanden sich noch am Strande zwischen Hutu Muri und Rutung, im Schotter des Batu Merah und in der Ebene von Rumatiga.

Im Anschlusse hieran möge ein Gestein erwähnt werden, welches zwar nicht sicher bestimmt werden konnte, aber doch vermutblich als Diabas zu bezeichnen ist. Da es in der Nachbarschaft des Sandsteines im Osten von Batu Gadjah ansteht, so liegt die Annahme vor der Hand, dass das betreffende Eruptivgestein diesen Sedimenten als Lager eingeschaltet sein könnte. Auch die zahlreichen Gerölle von Diabasporphyrit, welche an der Südküste von Leitimor, etwas nordöstlich von der Bai von Hukurila, vorkommen, sind vielleicht auf die Zerstö-

1) Schroeder van der Kolk l.c. pag. 72, 73 u. 78.

2) Vermuthlich gehören hierher auch die Schiefer, welche nach Lesson den Granit im Gebirge von Soja überlagern (sieh: Literatur, eben pag. 2), sowie die von Everwijn untersuchten Marmor-Arten, welche von der Südwestecke von Hitu und aus der Nähe von Batu Gadjah stammen, und unter denen namentlich der unfern Batu Gadjah anstehende, hellgraue Kalkstein von Interesse ist (l.c. pag. 173).

rung von Einlagerungen zurückzuführen, welche der westlich von Rutung anstehenden Formation angehörten. Beide Vorkommnisse ergänzen sich in gewissem Sinne und verleihen dadurch der hier ausgesprochenen Hypothese einen höheren Grad von Wahrscheinlichkeit.

TERTIÄRE KALKSTEINE MIT RADIOLARIEN.

Radiolarien führende Kalksteine fanden sich an verschiedenen Orten auf der Halbinsel Hitu, woselbst sie im Bette des Waë Maspait und in nächster Nähe des Nordstrandes, am Kap Mamúa, anstehen, während grosse, lose Blöcke der hierher gehörigen Schichten gleich westlich vom Hauptorte, an der Mündung des Ajer Wakal und des Waë Lela, vorkommen. Letztere können also nur aus Ablagerungen stammen, die wenig landeinwärts am Nordabhange des Gebirgslandes anstehen.

Die Gesteine sind leicht zerreiblich, diejenigen vom Maspait gelblichweiss, von der Nordküste hellgrau gefärbt; sie führen dieselben *Radiolarien*, obwohl letztere in dem vorherrschend aus *Globigerinen* gebildeten Kalksteine vom Maspait nur sehr sporadisch auftreten. Am reichsten an Radiolarien ist der mergelige Kalkstein vom Ajer Wakal, und Rüst, dem ich eine vorläufige Prüfung der hier behandelten Vorkommnisse verdanke, theilte mir mit, dass unter den zahllosen Gesteinen, die er auf Radiolarien untersucht habe, nur wenige sich befinden, welche die Schalen dieser Thierchen in solcher Menge und in so vorzüglichem Erhaltungszustande führen wie dies Gestein von Ambon. Dem brieflichen Berichte dieses Forschers entnehme ich noch Folgendes:

Das Gestein vom Ajer Wakal hat die grösste Aehnlichkeit mit einem Mergel, welcher im nordwestlichen Manitoba in Canada vorkommt und von Selwyn und Tyrrell zur oberen Kreide gerechnet wird; es ähnelt ferner einem cretaceïschen Radiolarienmergel aus Südcalifornien. Dagegen hat das ambonesische Vorkommen ein ganz anderes Gefüge als die meisten der Rüst bekannten, tertiären Radiolariengesteine, wie diejenigen von Caltanisetta in Sicilien, Oran in Afrika, Barbados, den Nikobaren u. a. O. Mehrere Arten aus dem Kalksteine von Hitu sind ferner bislang nur in der Kreide beobachtet, und unter anderen kommen auch 4—5 der von Rüst abgebildeten Radiolarien aus dem Mergel von Manitoba[1]) in dem Gesteine vom Ajer Wakal vor, während eine in den

---

1) Dr. D. Rüst, Contributions to Canadian Mikro-Palaeontology, Part IV; with introduction by J. B. Tyrrell. (Geolog. a. Nat. Hist. Survey of Canada; Ottawa 1892). Das oberoretaceïsche Alter der Radiolarienschichten von Canada ist übrigens nicht ganz zweifellos; denn Tyrrell sagt: „Above this outcrop of Radiolarian schale no exposures of rock in place were seen, but the position assigned to it .... is believed .... to be approximately correct" (l. c. pag. 103).

canadischen Schichten beobachtete Spongie (*Stelleta spec.*) in allen Radiolarien führenden Kalksteinen von Ambon ziemlich häufig ist. Andererseits sind aber mindestens ebensoviele Arten auf tertiäre und lebende Formen zu beziehen, und Rüst konnte demnach auf Grund seiner vorläufigen Untersuchung zu keiner sicheren Altersbestimmung gelangen; er neigt indessen immerhin der schon anfänglich von mir vertretenen Ansicht zu, dass die betreffenden Ablagerungen von Ambon jünger als Kreide seien.

Wenngleich sich nun an der Hand der palaeontologischen Ergebnisse eine endgiltige Altersbestimmung der Radiolarienschichten bis jetzt nicht erreichen liess, so ist dennoch ihr postcretaceïsches Alter mit Sicherheit aus einem anderen Umstande abzuleiten. Die Thatsache nämlich, dass die Kalksteine vom Maspait den vollständigen Mineralbestand der Pyroxendacite enthalten, beweist dass sie erst gebildet sind, nachdem bereits neovulkanische Gesteine auf Hitu hervorgebrochen waren, also nach Ablauf der Kreideperiode. Nun können aber die betreffenden Kalke nach dem oben angeführten, palaeontologischen Befunde schwerlich noch jünger als tertiär sein und dürfen sie somit wohl ohne Bedenken der Tertiärformation zugerechnet werden.

Das Wenige, was über die Lagerungsverhältnisse bekannt wurde, lässt sich mit der hier gemachten Annahme sehr wohl in Einklang bringen; denn im Maspait befinden sich die Radiolarien führenden Schichten in einem tieferen Niveau als die quartären Kalksteine, welche die Gipfel der benachbarten Höhen bedecken, und am Kap Mamúa sind sie vermuthlich durch Meereserosion blosgelegt.

Das Material der Ablagerungen lässt sich in ähnlicher Weise wie bei dem Radiolarienschlamm der Tiefsee isoliren; es findet sich darunter eine grössere Anzahl fossil noch nicht beobachteter Formen, deren genauere Untersuchung später erfolgen wird.

KARANG.

Karang ist der malayische Name für Klippe; in dem hier behandelten Gebiete versteht die Bevölkerung darunter indessen ausschliesslich Korallenkalk, was sich leicht aus dem Umstande erklärt, dass diese Bildung längs den Küsten sehr allgemein verbreitet ist. Es ist darunter aber nicht nur der Korallenkalk des Strandes, auf dem sich ein grosser Theil des Lebens der Eingeborenen abspielt, begriffen, sondern auch das seiner Entstehung nach gleichwerthige Gestein, welches oft weit landeinwärts und in ansehnlichen Höhen angetroffen wird. Dass die Leute eine ihnen so wohl bekannte Bildung auch an solchen Orten wiedererkennen und mit demselben Namen wie die Klippen des Strandes belegen, ist schon an und für sich verständlich; doch würden sie derselben schwerlich viel Beach-

tung geschenkt haben, wenn die Oberflächenbeschaffenheit des Korallenkalkes nicht derart wäre, dass das Begehen dieses Gebirgsgliedes für den barfüssigen Inländer höchst unangenehm ist. Mit Karang bedeckte Wegstrecken seiner Heimath sind ihm aus diesem Grunde auch sehr genau bekannt, und was mir über die Verbreitung von Korallenkalk mitgetheilt wurde, habe ich immer bestätigt gefunden, falls ich die betreffenden Gegenden später selbst besuchte.

Die Oberfläche des Gesteins ist nämlich löchrig, mit scharfen Kanten, Spitzen und Zinken versehen, wodurch grobporöse, schwamm- oder wabenähnliche Gebilde entstehen, welche nicht etwa auf die Form der sie zusammensetzenden Ueberreste von Organismen zurückzuführen, sondern von diesen fast völlig unabhängig sind. Diese Beschaffenheit des Karangs verdankt ihre Entstehung der chemischen Einwirkung und der Brandung des Meeres.

Wenn das lebende Korallenriff infolge fortschreitenden Wachsthums oder einer negativen Strandverschiebung bis in den Bereich der Brandung gerückt ist und nur noch vom Hochwasser überströmt wird, so schlagen die Wellen nicht nur zahlreiche Aeste von den Stöcken herunter, sondern die Brecher lösen auch ansehnliche Blöcke vom Aussenrande des Riffs ab, schieben sie mit dem Hochwasser dem Lande zu und häufen sie an der Küste auf, um dort die Zerkleinerung des Materiales fortzusetzen. Der Sand, welcher hierdurch und durch die Zertrümmerung der oberflächlich abgeschlagenen Korallenäste sowie der Schalen riffbewohnender Thiere gebildet wird, dient nun nicht allein zur Verfestigung des Korallenbaus; er wird vielmehr durch die auf- und ablaufenden Wellen über den Ebbestrand hin- und herbewegt und mit grosser Kraft in die oberflächlichen Höhlungen des Gesteins hineingetrieben. Die Folge davon ist, dass der zur Ebbezeit trocken laufende Strand in allen seinen Theilen abgeschliffen und häufig, trotz seiner zackigen Beschaffenheit, im Einzelnen fein poliert wird.

R. Semon hat freilich mit Recht darauf hingewiesen, dass die Wände der im Korallenkalke vorkommenden Höhlungen von den sie bewohnenden Thieren, wie Krebsen, Seeigeln und Schlangensternen, abgeschliffen werden, und dass Würmer sowie Holothurien den Sand, welchen sie verschluckten, ins Innere des Baus verschleppen, so dass er hier als Schleifmaterial dienen kann [1]); an der zu Tage liegenden Oberfläche des Riffs sind aber diese Einflüsse der Thierwelt gegenüber der weit kräftiger wirkenden Thätigkeit der Brandung jedenfalls von sehr untergeordneter Bedeutung. Bisweilen ist die Oberfläche der Karangs auch rauh, da ihm stellenweise ein feiner Sand beigemengt ist, welcher bei der Verwitterung

1) R. Semon. Im australischen Busch und an den Küsten des Korallenmeeres, pag. 501. — Leipzig 1896.

in Gestalt kleiner Warzen hervortritt; bei trockengelegten Korallenkalken ist sie in der Regel mit einer dünnen, schmutziggrauen, seltener mit einer schwarzen Verwitterungsrinde versehen.

Das Gestein selbst ist stets hell gefärbt, schmutzig- oder gelblich-weiss bis gelblichgrau, bisweilen auch lichtbraun oder fleischfarben, sehr häufig durch die eingeschlossenen, kleineren, organischen Reste weiss gefleckt, und die weissen Flecken lösen sich unter dem Mikroskope vielfach als Kalkalgen (*Lithothamnium*) auf, welche an der Zusammensetzung des Karangs einen sehr wesentlichen Antheil nehmen. Vorherrschend ist letzterer (wenn man von der löchrigen Beschaffenheit seiner Oberfläche absieht) feinporös, und bisweilen erscheint das Gestein dem unbewaffneten Auge dicht; andererseits können die Poren aber auch sehr gross werden, bis schliesslich zellige Gebilde entstehen. Mitunter ist der Riffkalk so locker, dass man in ihm noch deutlich die einzelnen Stöcke des Baus in ihrer ursprünglichen Stellung wahrnimmt; doch scheint dies nur bei den allerjüngsten der hieher gehörigen Bildungen vorzukommen; ich habe es mindestens bei denjenigen, welche bereits weit über das jetzige Meeresniveau hinausgerückt sind, nicht beobachtet. Wohl findet man unter letzteren neben den vorherrschenden, festen, auch zerreibliche Gesteine. Ganz im Gegensatze hierzu sind andere Vorkommnisse fein- oder gar grobkörnig, ohne dass die Korallenstructur hierbei ganz verwischt wird. Aus dem Karang dürften auch schöne Aggregate von Kalkspath mit wohl entwickelten Prismen- und Rhomboëderflächen stammen, welche sowohl in der Nähe von Hitu als in der Gegend von Ahoro vorkommen und von den Frauen zerstampft werden, um als Puder Verwendung zu finden [1]).

Eine Gesetzmässigkeit in der Vertheilung der verschiedenen Varietäten von Karang lässt sich nirgends erkennen; unter anderen sind auch die körnigen Kalksteine keineswegs durch eine höhere Lage, und somit durch höheres Alter [2]), vor den übrigen ausgezeichnet. So kommt z. B. ein zuckerartiger Kalkstein unfern Rumatiga in nur 40 m. Meereshöhe vor, und auf dem G. Karang Pandjang lass ich grobkörnigen Korallenkalk in einer Höhe von etwa 100 m. auf. Dagegen stellt der Karang, welcher 177 m. hoch am Westabhange des Amahuratu ansteht, ein leicht zerreibliches, poröses Gestein dar, und ebenso fehlt die körnige Structur einem Handstücke von grobporösem, festem Riffkalk, welches in etwa 400 m. Höhe auf dem G. Nona gesammelt wurde.

Der faunistische Charakter des Karangs ist trotz seiner organogenen Natur ungemein schwierig zu beurtheilen; denn an seiner polierten Oberfläche wird

1) Es gehören hierher auch diejenigen Kalksteine, welche ich früher von Ambon beschrieb („Neue Fundpunkte" etc.; coll. Macklot N° 9, 25 und 26).

2) vgl. unten.



die Korallenstructur schon sehr bald verwischt, so dass bereits der jetzige Ebbestrand ein eintönig graues Gebilde darstellt, welches zu dem formenreichen, stets vom Meere bedeckten Korallenfelde im schärfsten Gegensatze steht. Noch mehr ist dies bei trockengelegten Riffen der Fall. Die Brandung hat ferner die meisten Schalen von Mollusken und anderen riffbewohnenden Thieren zerstört, und so ist es erklärlich, dass man noch am häufigsten Reste der *Tridacna gigas Lam.* antrifft, deren gewaltige Gehäuse im Stande sind, der vernichtenden Wellenwirkung Widerstand zu leisten. An einzelnen Orten sind dieselben sogar ziemlich häufig. Nächstdem finden sich vor allem Bruchstücke von Korallen, die bisweilen als Grus über die Oberfläche der von Karang bedeckten Höhen ausgestreut sind. Dagegen hält es schwer, aus dem durchaus ungeschichteten Gesteine Petrefacte herauszuschlagen, welche für eine nähere Bestimmung brauchbar wären. Man ist vielmehr auf gelegentliche Beobachtungen an der Oberfläche der Kalke angewiesen, und diese werden noch dadurch beeinträchtigt, dass die organischen Reste vielfach nur in Steinkernen vertreten sind.

In Dünnschliffen wird man *Lithothamnien* wohl kaum einmal ganz vermissen, und in der Regel sind diese Algen ungemein häufig; bisweilen nehmen sie mit Echinidenresten und Foraminiferen den Hauptantheil an der Zusammensetzung des Karangs. Unter den Foraminiferen ist *Globigerina* sehr häufig; sodann kommen *Textulariden* und *Rotaliden*, worunter *Tinoporus* in einzelnen Exemplaren, vor, ferner *Amphistegina* und *Cycloclypeus*. Letztgenannte Gattung ist indessen sehr selten und wurde nur in einem Kalksteine von Batu Merah auf Amhon (coll. Macklot N°. 26) beobachtet. Es ist eine kleine Art von etwa 3 mm. Durchmesser. Die Seitenschicht, welche im Verticalschnitte eine sehr deutliche Zuwachsstreifung zeigt, ist in der Mitte stark entwickelt, so dass sie eine knopfartige Verdickung bildet und der Verticalschnitt an *Orbitoides* erinnert. Dadurch steht die kleine Art, deren näherer Bau noch nicht hinreichend festgestellt werden konnte, den beiden recenten Vertretern der Gattung (*C. Carpenteri Brady* und *C. guembelianus Brady*) jedenfalls näher als den aus dem javanischen Tertiär bekannten Species.

Die bis jetzt vorliegenden Untersuchungen sind nun zwar keineswegs hinreichend, um mit Sicherheit behaupten zu können, dass sich unter den Versteinerungen des Karangs überhaupt keine ausgestorbenen Arten befänden; aber andererseits habe ich auch keine einzige Form beobachtet, die auf ein tertiäres Alter der betreffenden Bildung hinwiese, trotzdem das Studium des ostindischen Tertiärs mich viele Jahre lang beschäftigte und mir dessen Fauna hierdurch sehr wohl bekannt ist. Es lässt sich vielmehr Alles, was ich an Fossilien in den Korallenkalken antraf, zwanglos mit noch heute lebenden Species in Verband bringen. Unter anderen fehlen auch die im javanischen Tertiär so sehr verbreiteten, grossen

Cycloclypeen-Arten, gleichwie die *Orbitoiden*, *Nummuliten* und *Alveolinen* vermisst werden. Diese Foraminiferen könnten bei der grossen Zahl der schon unterwegs hieraufhin geprüften Kalksteine schwerlich der Beobachtung entgangen sein.

Ueberhaupt würde ein tertiäres Alter nur für die höher gelegenen Korallenkalke in Frage kommen; denn die jüngeren, noch wenig über den Meeresspiegel hinausgerückten Partieen des Karangs stellen sich in sehr vielen Fällen als die directe Fortsetzung des lebenden Baus dar, und fast allgemein liegen Korallenkalke an den Gehängen derjenigen Küstenabschnitte, welche auch heute noch von Riffen umgeben werden — ein Beweis, dass zur Zeit ihrer Bildung die Vertheilung der Bäche bereits dieselbe war wie jetzt und dass mithin das Relief der betreffenden Gegend, abgesehen von der Strandverschiebung, seither keine wesentliche Aenderung erfahren hat.

Während also einerseits die fossilen, aber noch nicht sonderlich hoch gelegenen Korallenkalke unzweifelhaft als quartär zu bezeichnen sind, ist andererseits ihre Trennung von den weiter landeinwärts vorkommenden und bis zu mehreren Hunderten von Metern ansteigenden Riffbildungen unmöglich auszuführen. Vermuthlich müssen auch diese ältesten Ablagerungen von Karang noch dem Quartär zugerechnet werden und handelt es sich um eine Formation, welche ganz allmählig vom Altquartär bis in die Gegenwart verläuft. Sollte aber ein Theil derselben dennoch ins Tertiär zurückreichen, was nach Obigem als unwahrscheinlich betrachtet werden muss, so kann immerhin nur der allerjüngste Abschnitt der genannten Periode in Betracht kommen, und selbst dann ist es nicht möglich, eine geognostische Grenze innerhalb derjenigen Bildung anzuweisen, welche ich unter dem indifferenten Namen *Karang* zusammenfasste.

Nicht immer stellt der Korallenkalk zusammenhängende Decken dar, und es fehlt nicht an ausgedehnten Strecken, welche nur mit losen Blöcken, Brocken oder Fladen dieses quartären Kalksteins bestreut sind, so dass sein Liegendes überall hervortritt. Doch ist dies nicht Regel; die Riffkalke bilden vielmehr vorherrschend ununterbrochene Ablagerungen, welche durchaus geschlossen sind und die älteren Gesteine so vollständig maskiren, dass es manchmal sehr schwierig wird, sich ein richtiges Bild von dem geognostischen Aufbau der Gegend zu verschaffen. Das auf Karte II dargestellte Profil des G. Rila könnte auch erfahrene Geologen täuschen und die Vorstellung wachrufen, als bestände der ganze Berg aus Karang, während dieser doch nichts anderes als eine verhältnissmässig dünne, mantelartige Umhüllung des unter ihm lagernden, neovulkanischen Gesteins daretellt.

Aus gleichen Gründen hält es sehr schwer, die Mächtigkeit der Formation zu beurtheilen; Messungen an den Gehängen zur Berechnung des Verticalabstandes

führen nicht znm Ziele; es lassen sich nnr die Schluchten und sonstigen Aufschlüsse für diesen Zweck verwenden. Die grösste, beobachtete Mächtigkeit der Karangdecke betrug etwa 30 m., und mehr als 10 m. Dicke scheint sehr häufig vorzukommen, doch sinkt dieselbe in vielen Fällen bis auf wenige Meter, und mitunter sieht man nur dünne Schichten, welche dann in die zerstreut auftretende Karangpartieen verlaufen.

Nirgends traf ich dentliche Schichten oder Bänke in den fossilen Riffen dieser Gegend an; dagegen sind sie vielerorts von verticalen Spalten durchsetzt, die man bisweilen schon an kaum trockengelegten Korallenkalken beobachtet. Dazn gesellt sich mitunter ein mehr oder minder borizontal verlanfendes Klnftsystem, so dass die ganze Masse in grosse, polyëdrische Blöcke zerfallen kann; doch gehört dies zu den seltenen Ausnahmen, während man in der Regel anch bei den mächtigsten Korallenkalken ein continuirlich gleich beschaffenes Gebilde wahrnimmt, soweit dasselbe nicht durch Höhlnngen unterbrochen wird, die auf anfängliche Lücken in den Korallenbanten zurückzuführen sind [1]).

In der Landschaft ist der Karang häufig schon aus weiter Ferne zn erkennen, namentlich dort wo er bis zum Gipfel der Berge reicht und diese abflacht. Die von ihm gebildeten Terrassen, welche ihre kahlen, hell hervortretenden Absätze dem Meere znkehren, bieten eine weitere Handhabe znr Benrtheilung seiner Verbreitung, und unmittelbar am Strande lässt die löchrige Beschaffenheit des Gesteins anch in der Regel schon vom Boot aus eine sichere Unterscheidung von anderen Kalksteingebilden zn. Abgesehen von den in ihnen auftretenden, steilen Stufen ist ferner die Oberfläche der fossilen Riffe meistens dnrch eine üppige Vegetation ausgezeichnet; denn das gelblichbranne Zersetzungsproduct, welches den Karang bedeckt, liefert ein sehr frnchtbares Erdreich, auf dem zahlreiche Pflanzungen angelegt werden. Bisweilen wird hierdurch ein schroffer Gegensatz zu den anderen, die Höhen anfbauenden Gesteinen hervorgerufen, so z. B. im mittleren Saparua nnd besonders am südöstlichen Gehänge des **Rila**, woselbst der Karang dicht bewachsen, der Dacit dagegen nur mit einer dünnen Vegetation von Kajuputi bekleidet ist, während Pflanzungen von Gewürznelkenbäumen, Arengpalmen und *Canarium* unmittelbar am Fusse der schroffen Kalksteinfelsen gelegen sind.

Dass letztere hier so wohl gedeihen, dürfte indessen noch mit einer besonderen Eigenschaft der fossilen Riffe in Zusammenhang steben, mit ihrer Fähigkeit nämlich, grosse Mengen von Wasser anfznsaugen, um dieselben in den zahllosen,

1) Dasselbe beobachtete ich auch bereits in West-Indien (Niederl. West-Indien II, pag. 79 u. 106). — **Semon** rechnet zu dieser Categorie von Höhlen diejenige vom **Batu Gantong** auf Ambon, welche ich selbst nicht besucht habe (l. c. pag. 537).

feinen Poren, gleichwie in einem Schwamme, festzuhalten und in der Trockenzeit allmählig wieder abzugehen. Sickert nun das Wasser bis zur Basis des Karangs hinab und trifft es hier auf ein minder durchlässiges Gestein, im gegebenen Falle auf Dacit, so muss an der Grenze beider Bildungen eine wasserführende Schicht entstehen, und geht diese Grenze zu Tage aus, so wird das Wasser am Fusse eines steilen Absturzes von Kalkstein hervortreten. Reicht dagegen die Karangdecke ohne Unterbrechung von der Höhe bis zum Strande abwärts, so wird das Wasser unter ihr an der Grenze des Eruptivgesteins ins Meer abfliessen, eine Erscheinung, welche man bei Niedrigwasser an der Bai von Saparua sehr deutlich beobachten kann. Diese Verhältnisse sind ganz analog den Quellenbildungen auf den westindischen Inseln Curaçao, Aruba und Bonaire, von wo ich sie früher ausführlich beschrieb.[1]) Dieselben erklären auch, weswegen Brunnen, welche sich auf den Inseln unfern der Küste im Karang befinden, zur Ebbezeit austrocken; denn nur zur Fluthzeit wird das Wasser unter dem fossilen Riffstein am Abfliessen gehindert und somit aufgestaut. Dass die Brunnen hierbei selten brakisch werden, ist ebenfalls leicht verständlich; es wird dies nur bei ungenügender Zufuhr von Wasser aus dem Innern des Eilands eintreten können. Im Dorfe Hitu entspringt eine Quelle aus dem quartären Korallenkalke.

Für die Verbreitung dieser Formation möge auf die Darstellung der Einzelbeobachtungen sowie auf die Karten verwiesen werden; es ist dem nur noch sehr wenig hinzuzufügen.

Das oben erwähnte Handstück vom G. Nona habe ich nicht selbst gesammelt, sondern von Herrn G. F. de Bruyn Kops erhalten, welcher den Berg während meines Aufenthaltes auf Ambon bestieg. Seine Wahrnehmung stimmt mit derjenigen von Semon überein, welcher sagt: „Den G. Nona selbst fand ich bis zu seinem Gipfel, der etwa 480 m. über dem Meere liegt, von Korallen bedeckt", und nach dessen Beobachtung auch auf den Vorbergen des G. Nona Karang ligt[2]). Laut Mittheilung desselben Forschers kommt ferner diese Formation an der Küste des östlichen Hitu von Suli bis Waï vor, unter anderen auch bei Tengatenga. Sie zeigt hier deutliche Terrassen, welche einen bis mehrere Kilometer breit sind[3]). Ich selbst beobachtete bei Gelegenheit von Küstenfahrten Felsen, die ich für Riffstein ansehe, noch an den folgenden Orten: An der Südseite der kleinen Insel Melano, unfern Saparua; sodann im südwestlichen Hitu an der Bai von Ambon, etwas nordöstlich von Alang; ferner an verschiedenen Punkten zwischen dem Tj. Alang und Wakasihu und endlich an der

1) Bericht über eine Reise nach Niederl. West-Indien II, pag. 116.
2) l. c. pag. 534—535. 3) l. c. pag. 523, 527 u. 536.

Ostküste von Pulu Djambu, der südlichsten, zu den kleinen Pulu Tiga gehörigen Insel, welche westlich von Asilulu liegt. In die Karte sind die meisten dieser Vorkommnisse nur hypothetisch eingetragen, weil sie nicht mit der wünschenswerthen Genauigkeit localisirt werden konnten.

STRANDVERSCHIEBUNG.

Aus der verticalen Verbreitung des Karangs geht hervor, dass seit der Entstehung seiner älteren Partieen eine sehr bedeutende, negative Strandverschiebung stattgefunden hat, und der allmählige Fortgang der letzteren ist durch zahlreiche, wohl entwickelte Brandungsterrassen angezeigt. Am Rusisiua auf Nusalaut, ferner am Amaïhel und am Rila auf Saparua sowie an vielen anderen Orten sind solche Terrassen sehr klar ausgeprägt; der Rila besitzt an seinem südlichen Gehänge nicht weniger als elf deutliche Stufen. Sind nun diese Terrassen aus einem zusammenhängenden Mantel von Korallenkalk, welcher bereits vor dem Eintreten der Strandverschiebung bestand, herausgenagt worden, oder bildete sich der Karang derartig über den älteren Kernen der Eilande, dass sich mit dem Fortschreiten der Strandverschiebung jedesmal ein neuer, einer Terrasse entsprechender Ring von Riffkalk auswärts an die trockengelegten, älteren Korallenkalke aufügte? Bei der Beantwortung dieser Frage ist Folgendes in Erwägung zu ziehen:

Es wurde oben gezeigt, wie ein in den Bereich der Brandung gerücktes Korallenfeld durch Corrasion zu einem Brandungsstrande von eigenartiger Oberflächenbeschaffenheit umgewandelt werden kann, ohne dass hierbei noch an die Zerstörung älterer Gesteinsmassen gedacht zu werden braucht. Indessen versteht es sich von selbst, dass am Innenrande eines solchen Strandes gleichzeitig eine Hohlkehle entstehen muss, falls letzterer, ohne übermässig breit zu sein, durch eine Steilküste abgeschlossen wird. Dringt die Hohlkehle tiefer ins Gestein hinein, und stürzt dieses infolge der Unterwaschung nach, so wird sich der Brandungsstrand in bekannter Weise landeinwärts weiter ausdehnen. Derselbe besteht nun aus zwei Abschnitten, welche ihrer Entstehung nach insofern sehr verschieden sind, als der innere dem Lande abgewonnen wurde, während der äussere im Wesentlichen der Oberfläche des kaum entstandenen Korallenriffs entspricht und niemals von anderen Gesteinen bedeckt war. Ein derartiges Beispiel stellt das Bild auf Tafel IV Fig. 2, welches an der Küste von Nusalaut aufgenommen wurde, dar: Es ist Niedrigwasser; der Strand, auf dem sich nur noch unbedeutende Wasser-

lachen befinden, dehnt sich weit seewärts aus und hängt am Aussenrande unmittelbar mit dem lebenden Riffe zusammen; hart am Ufer bemerkt man aber Erosionsreste von älterem Karang mit tiefer Hohlkehle, und im Vordergrunde liegen in der Hochwasserlinie Andesitgerölle, welche aus dem Vulkanschutt des Eilands herausgewaschen sind.

Ist die Steilküste von Gesteinen gebildet, welche sich von den jüngst entstandenen Riffkalken leicht unterscheiden lassen, und ist der Strand nicht von reichlichen Geröllen oder von Sand bedeckt, so wird man die beiden, ihrer Bildung nach verschiedenen Abschnitte von einander trennen und die Linie, von der aus die Unterwaschung der Küste ihren Anfang nahm, angeben können. Dies wird aber unmöglich, falls die Hohlkehle in ein Gestein hineingetrieben ist, welches mit dem an seiner Aussenseite gewachsenen, jüngsten Riffkalke ganz und gar übereinstimmt, also bei allen Terrassen im Karang selbst; denn es existirt, wie oben hervorgehoben wurde, innerhalb dieser Formation keine durchgreifende, von der Höhenlage abhängige, petrographische Verschiedenheit.



Fig. 15. *a.* Erosionsrest auf der Brandungsterrasse von Nusalaut. *b* u. *c.* Hohlkehlen am Kap Paperu.

Demnach lässt sich die eingangs gestellte Frage auch nicht mit der erwünschten Sicherheit beantworten, und die Verhältnisse werden noch complicirter durch den Umstand, dass man nicht zu beurtheilen vermag, ob die allgemeinere und lang anhaltende, negative Strandverschiebung nicht zeitweilig durch eine positive Verlegung der Küstenlinie unterbrochen wurde, wobei durch die Wirkung der Brandung Abrasionsflächen entstanden sein könnten. Nur eine annähernde Beantwortung ist, nach Analogie der heute noch am Strande zu beobachtenden Vorgänge, möglich.

Wir sehen einerseits, dass an vielen Orten ein breiter Brandungsstrand vorkommt, welcher lediglich aus Korallenkalk besteht, während nirgends Anzeichen dafür vorhanden sind, dass jener Strand durch Erosion älterer Karangmassen gebildet sei. Es handelt sich hier also nur um den Ansatz einer neuen Masse von Korallenkalk an die jetzige Insel, wofür namentlich die Südküste von Seran lehrreiche Beispiele bietet. Ein derartiger Ansatz wird auch in der älteren, quartären Zeit stattgefunden haben, und es ist hierbei ganz gleichgiltig, wie die derzeitige Küste beschaffen war. Ob sie bereits vorher von Karang bedeckt war, oder ob sie aus älteren Gesteinen bestand — in beiden Fällen konnte der Riffstein unter analogen Verhältnissen eine nahezu ebene Fläche bilden, die durch Abschleifung zu der eigenartigen Brandungsterrasse umgewandelt und bei weiterer, negativer Verschiebung der Küstenlinie trockengelegt wurde. Hierbei mussten etwa vorhandene, ältere Korallenkalke am Strande durch den jüngeren Nachwuchs vollständig verhüllt und der Beobachtung entzogen werden.

Andererseits finden sich in den Absätzen, welche die älteren, über den jstzigen Meeresspiegel hinausgerückten Terrassen unterbrechen, Höhlungen, welche ganz unstreitig als frühere Hohlkehlen zu deuten sind; denn sie stimmen in jeder Hinsicht mit den Erosionsformen des Strandes überein. Die Unterwaschung der Küste, welche noch stets im Fortgange begriffen ist, fand also, wie von vornherein anzunehmen war, auch früher statt, und die betreffenden Stufen sind aus älterem Karang herausgenagt.

Sonach müssen auch die trockengelegten Terrassen zum Theil durch die Erosion, zum Theil durch Ansatz von neuem Riffkalke an der Aussenseite entstanden sein, und in jedem einzelnen Falle wird man zu untersuchen haben, welcher der beiden Factoren bei der Herausbildung eines Brandungsstrandes überwog. Im Allgemeinen wird man annehmen dürfen, dass für die Entstehung sehr schmaler Terrassen hauptsächlich die Erosion, für diejenige sehr breiter dagegen in erster Linie der Ansatz neuen Riffsteins in Betracht zu ziehen ist.

Dass der vom Hochwasser überströmte, zur Ebbezeit aber trockenlaufende Strand, welcher der Brandungswelle seinen Charakter verdankt, unter allen Umständen ein „Brandungsstrand" genannt werden darf — einerlei oh Erosion, Abrasion oder nur Corrasion bei seiner Herausbildung thätig waren — versteht sich von selbst. In diesem Sinne habe ich die Ausdrücke „Brandungsstrand" und „Brandungsterrasse" denn auch schon früher angewandt, und deswegen muss ich einen mir von Semon gemachten Einwurf [1]) als unbegründet zurückweissen; denn ich habe nicht im Allgemeinen angenommen „in stationären Zeiten hätte sich die Brandung im Niveau des jeweiligen Meeresspiegels in den abgerundeten Korallenmantel der Berghöhen hineingenagt und so die horizontalen Streifen der Terrassen geschaffen." Ich hob sogar ausdrücklich hervor, dass die losen Blöcke, welche auf einer Brandungsterrasse unfern des Hauptortes von Saparua liegen, nicht Ueberreste von früher zusammenhängenden Bänken seien [2]), und an einem anderen Orte wird die Brandungsterrasse von Nusalaut geradezu als Riff bezeichnet [3]). Ueberhaupt finde ich in meinem Reiseberichte nichts, was auf die mir zugeschriebene Ansicht hätte hindeuten können, und Semon hat sich offenbar durch den Ausdruck „Brandungsterrasse" irre leiten lassen. [4])

---

1) l. c. pag. 536. 2) Erster Theil dieses Werkes, pag. 28.

3) Daselbst, pag. 34, ferner Vortrag in Gesellsch. f. Erdkunde 1894, N° 9, pag. 15.

4) Die Bildung der Brandungsterrassen behandelte ich auch bereits in meiner Rectoratsrede am 8ten Febr. 1896 (Jaarboek der Rijks-Universiteit te Leiden), welche später deutsch erschienen ist (Hettner, Geogr. Zeitschr. II. 1896, pag. 363), also vor dem Erscheinen des Werkes von Semon, welches erst im Juni desselben Jahres hier in den Handel kam. Ich füge dies hinzu, om zu beweisen, dass ich hier nicht etwa eine nach Semon geänderte Ansicht entwickelte. Dass Semon l. c. von einer „positiven" Strandverschiebung beim Sinken des Meeresspiegels spricht, ist wohl nur ein *lapsus calami*.

Auf die Vorgänge der Meereserosion soll indessen an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden, da es zweckmässiger erscheint, alle hierauf bezüglichen, auf den verschiedenen Inseln gemachten Beobachtungen später zusammenzufassen. [1]) Nur Ein Punkt verdient noch besonderer Erwähnung: Die Anzahl der alten, über einander gelegenen Brandungsterrassen ist an den verschiedenen Orten des bereisten Gebietes keineswegs gleich; es finden sich vielmehr in dieser Beziehung sehr erhebliche Unterschiede, wie aus der Beschreibung der Einzelbeobachtungen zu ersehen ist. Hieraus wird man nun nicht ohne weiteres ableiten dürfen, dass die Strandverschiebung an allen diesen Punkten verschiedsn war; denn die Anzahl der Terrassen ist von mancherlei Nebenumständen abhängig, vor allem auch davon, ob die älteren Stufen bei der Herausbildung eines jüngeren Brandungsstrandes erhalten blieben oder beim Vordringen der Hohlkehle wieder zerstört wurden. Wie sind aber die grossen Unterschiede zu erklären, welche man in der Lage des Karangs über dem jetzigen Meeresniveau wahrnimmt?

Während der Korallenkalk auf Leitimor im G. Nona etwa 480 m. aufwärts reicht, liegt er z. B. auf dem durch Hitu führenden Landwege nur 237 m. und auf dem G. Rila nicht mehr als 221 m. hoch. Zwar sind die bis jetzt über seine Verbreitung angestellten Beobachtungen noch sehr unvollständig, und es ist daher keineswegs ausgeschlossen, dass der Karang auch ausserhalb Leitimor noch in Höhen angetroffen werden könnte, welche die soeben von Hitu und Saparua angeführten übersteigen; doch müssen die betreffenden Höhen auf den Uliassern unter allen Umständen weit hinter derjenigen des G. Nona zurückbleiben. Denn die bedeutendsten Berge dieser Inseln sind alle frei von Riffkalk, und dabei erreichen sie nach meiner Schätzung auf Nusalaut und Saparua überhaupt nicht mehr als 300 m. Meereshöhe. Man darf deswegen den Unterschied in der Höhenlage des Karangs auf Leitimor einerseits und auf den Uliassern andererseits gewiss auf etwa 200 m. veranschlagen.

Will man annehmen, dass in dem behandelten Gebiete die relative Aenderung in der Lage der Erdkruste und dem Niveau des Meeres überall dieselbe gewesen sei, so konnte eine Aenderung von 480 m. an den hinter diesem Maasse zurückbleibenden Gipfeln der Uliasser nicht in ihrem ganzen Betrage als Strandverschiebung zum Ausdrucke kommen; denn diese Gipfel mussten, falls sie in der ersten Periode der Strandverschiebung von Leitimor überhaupt schon existirten, bei obiger Voraussetzung noch geraume Zeit vom Meere bedeckt bleiben. Es ist alsdann aber schwer verständlich, warum sich die Korallen nicht auch auf den höchsten Bergen der Uliasser, welche ihrem Gedeihen am günstigsten sein mussten,

1) Einzelne Mittheilungen über Erosionsformen habe ich schon früher gemacht (Hettner, Geogr. Zeitschr. II, 1896, pag. 365). Sieh ferner unten bei „Einzelbeobachtungen".

angesiedelt haben sollten. Man müsste schon zu der Erklärung greifen, dass sich daselbst zwar auch Riffe gebildet hätten, dass diese aber nachträglich wieder vollständig zerstört seien, eine Erklärung, die mir im Hinblicke darauf, dass der Karang in so viel grösserer Höhe auf Ambon erhalten blieb, gänzlich ausgeschlossen zu sein scheint.

Sonach bleiben aber nur zwei Möglichkeiten übrig: Entweder fällt die Entstehung der höchsten Berge der Uliasser in eine Zeit, der bereits eine ansehnliche, negative Strandverschiebung auf Leitimor vorausgegangen war, oder Leitimor, welches in dem hier behandelten Gebiete auch durch seinen verschiedenen geognostischen Aufbau eine Sonderstellung einnimmt, hat eine bedeutendere Hebung erfahren als die Uliasser.

Dass sich eine quartäre Strandverschiebung von 480 m. überhaupt nur unter Zuhilfenahme von Dislocationen in der Erdkruste erklären lässt, braucht kaum hervorgehoben zu werden, wenn hierbei auch eine Bewegung des Weltmeeres mitgewirkt und den Betrag der Strandverschiebung erhöht haben mag. Nur darüber kann noch ein Zweifel bestehen, ob die Verschiebungen innerhalb der Erdkruste in dem hier behandelten Gebiete überall gleichmässig erfolgten, oder ob sich hierbei locale Verschiedenheiten geltend machten. Von dem Fortbestehen solcher Dislocationen legen die zahlreichen, von vulkanischen Erscheinungen unabhängigen Erdbeben, welche diese Gegend auszeichnen, Zeugniss ab, und dass hiermit noch immer eine negative Verlegung der Küstenlinie gepaart geht, darf man aus Folgendem schliessen.

Der Controleur Roos baute vor seinem Hause auf Saparua einen Steindamm in die Bai dieser Insel hinaus, um auch bei niedrigem Wasserstande sein Boot besteigen zu können; er war aber seit sechs Jahren genöthigt, den Damm zu diesem Zwecke stets zu verlängern, was er durch eine Hebung des Bodens erklären zu müssen glaubte. Die Eingeborenen meinen auch in der Gegend des G. Frikadell ein Emporsteigen des Landes bemerken zu können.

Es entsteht schliesslich noch die Frage, ob der bedeutenden, negativen Strandverschiebung nicht etwa eine andere, positive von ähnlichem Betrage vorangegangen sei, so dass die jetzt von Karang bedeckten Höhen anfänglich über den Meeresspiegel hinausragten, darauf untertauchten und erst später wieder gehoben wurden. In diesem Falle sollte man in denjenigen Partieen des Riffkalkes, welche die älteren Gesteine unmittelbar überlagern, zahlreiche Gerölle der letzteren zu finden erwarten, so wie ich dies in ausgezeichneter Weise in den quartären Korallenkalken von Curaçao beobachten konnte [1]). Nun sieht man zwar am heutigen

1) West-Indien II, pag. 16, 17 und 83.

Meeresstrande des betreffenden Gebietes vielfach Rollsteine, welche entweder unter dem Einflusse der Brandung gebildet oder durch Bäche dem Strande zugeführt sind, mit Karang verwachsen, und Aehnliches wird auch in früheren Stadien der Hebung bereits stattgefunden haben; aber nirgends traf ich doch allothigene Bestandtheile in den landeinwärts gelegenen Riffsteinen an, so dass sie jedenfalls eine untergeordnete Rolle spielen müssen [1]). Daraus ist zu schliessen, dass der Karang begann, die Inseln zu überwuchern, ohne dass vorher Gelegenheit zu reichlicher Schotterbildung gegeben war, dass also vor diesem Zeitpunkte die Inseln entweder ganz vom Meere bedeckt (Uliasser) oder doch von sehr geringer Höhe und Ausdehnung waren. Die Annahme einer positiven, der Bildung des Riffsteins vorangegangenen Verschiebung der Küstenlinie lässt sich mindestens durch nichts begründen.

VULKANE.

Der Wawani muss zu den thätigen Vulkanen gerechnet werden, denn es hat bei ihm noch am 17ten Februar 1674 ein Ausbruch stattgefunden. Es giebt hierüber einen alten, fast ganz in Vergessenheit gerathenen Bericht [2]), dessen umständlicher und leider nicht immer klarer Darstellung ich Folgendes entnehme, was zur Bestätigung des obigen Ausspruchs dienen kann. Die wichtigsten Daten gebe ich in möglichst getreuer Uebersetzung wieder, während im Uebrigen die sehr zerstreuten, geologischen Einzelheiten zur Erleichterung der Uebersicht anders gruppirt wurden.

Am 17ten u. 18ten October 1671 wurden die Uliasser von einem starken Erdbeben heimgesucht, wobei Ambon in Mitleidenschaft gezogen wurde. Felsmassen stürzten ab, und Spalten von der Tiefe einer Cocospalme bildeten sich. Der Strand sank stellenweise mehr als 1 Fuss. Zahlreiche, schwächere Erschütterungen folgten später, länger als ein Jahr hindurch. Am 12ten Juli 1673 fand ein heftiges Erdbeben auf

1) Dass sie nicht ganz fehlen, beweist das von Möller als *Reibungsconglomerat* angeführte Gestein (l. c. pag. 26), welches dem Handstücke N° 15 der Macklot'schen Sammlung entspricht und bereits früher von mir beschrieben wurde (Neun Fundpunkte etc. pag. 155 und 157).

2) Waerachtigh Verhael van de schrickelijke aardbevinge, eu anlanghe eenigen tijd herwaerts, ende voornaementlijck op den 17 February des Jaers 1674 voorgevallen, in en omtrent de Eylanden van Amboina etc. etc. — Batavia, 1675 (Autor nicht angegeben). — F. Valentijn (Oud en Nieuw Oost-Indië, Deel II, 1724; Ambon'sche Zaken, pag. 230) hat diesen Bericht mit unwesentlichen Zusätzen wiedergegeben; aber es fehlt darin die Nachschrift des Originals, und ausserdem kommen einige Fehler in der Reproduction vor. — In der neuen, durch Dr. S. Keijzer besorgten Herausgabe von Valentijn ('s Gravenhage 1858) fehlt der Bericht über das Erdbeben von 1674 überhaupt ganz, und dies mag wesentlich dazu beigetragen haben, das in Rede stehende Naturereigniss der Vergessenheit zu überliefern.

Leitimor statt. „Im Beginne des Jahres 1674 hat der grosse Zorn Gottes seinen Anfang genommen in Ternaten, zunächst mit (grosser) Sterblichkeit, dann mit grosser Erschütterung und Aufspringen des grossen Berges Gamaknorra [1]) und Wegsinken der Länder darum her, mit Menschen und Allem; wovon man Asche und Stein in grosser Menge bei Amhon treihen sah. Massen von Fischen der grundlosen Tiefen wurden weit in den Wald hineingeworfen".

Das verheerende Erdhehen vom 17ten Februar 1674 trat des Abends um etwa 7½ Uhr plötzlich ohne jedes Vorzeichen ein. „Man hörte (in Amhon) fortwährend Schläge wie Kanonenschüsse von ferne, doch meistens aus *N* und *NW*, woraus genügend ahzuleiten war, dass einige Berge springen oder Stücke davon abfallen mussten, wie man auch hei Tagesanhruch auf dem Lande Hitu, nämlich an den Bergen von Wawani und Seit [2]) genügend sehen konnte. Die ganze Nacht hindurch hielten die starken Erschütterungen an....., doch meistens gah es solche Stösse von unten her, als oh man mit grossen Balken gegen unsere Füsse anstiesse". Weiterhin heisst es: „Die zwei hohen Berge von Wawani und Manusu [3]) hinter Seit hahen solche Stücke in die nächsten Thäler geworfen, dass der Lauf des dazwischen befindlichen Flusses verstopft ist, und ohen einen Binnensee gemacht [4]), welcher nicht ohne Gefahr heute oder morgen ausbrechen kann". Das Wasser des Flusses von Seit ist „durch das Ahfallen der Berge" unhrauchhar geworden, „weil es dick, trübe und von schlechtem Geschmack" ist.

Zwischen den Dörfern Hila und Lima an der Nordwestküste von Hitu richtete das Wasser viel Schaden an, und wurde die Vegetation dadurch vernichtet. Die Zerstörung reichte zwischen Hila und Seit „his zu den Gipfeln der nächstgelegenen Berge oder nach Schätzung wohl 50—60 Faden hoch, und zwischen Seit und Lima nicht viel minder". Der Autor glauht, dass das Wasser aus dem Lande Hitu gekommen sei, und zwar in der Gegend des alten Dorfes Lehelehu [5]) (am Fusse des Wawani), „weil verschiedene Leute, die sich in Fahrzeugen nur in geringem Ahstande von der Küste befanden, nichts anderes als eine geringe Wellenbewegung des Wassers wahrgenommen hahen"..... „Das Wasser war so stinkend, dass Leute, die in Fahrzeugen nur wenig von der Küste entfernt waren, übel davon wurden, und so schmutzig, dass diejenigen, die darin gelegsn hatten, aus-

1) Es ist der Gamma Knnarra auf Halmahera hiermit gemeint.

2) Es kann hiermit nur der Wawani (und Tunahuhu?) gemeint sein. Die Namen Wawaei und Seit sind im Ohigen als Ortsnamen gehraucht; denn Wawani ist ebenfalls der Name einer alten, zu Kaitetn gehörigen Niederlassung.

3) Es ist hierunter ein Nebengipfel des Wawani zu verstehen, welcher hei der Eruptinn vnn 1674 zum Theil vernichtet wurde. Valentijn schreibt Manisáu statt Manusu; doch ist Valentijn's Schreibweise vermuthlich unrichtig.

4) Der See befindet sich noch auf dem Wawani (vgl. meinen Reisebericht, pag. 23).

5) Lehelehu gehörte zu Seit.

sahen, als wären sie aus dem Schmutz gezogen. Beim Herannahen sah man den obersten Theil des Wasserbergs glitzern wie Feuer, und darunter war das Wasser pechschwarz". An einem anderen Orte heisst es, dass dies Wasser kurz nach dem starken Erdbeben hervorbrach, mit starkem Geräusch, und dass es „wie man später von glaubwürdigen Leuten vernommen hat, in der Gegend des alten Lehelehu aus dem Boden seinen Ursprung genommen habe und plötzlich steil emporstieg". Der Strom lief etwas seewärts und zertheilte sich dann in drei Arme, von denen Einer ins Meer floss, während die beiden anderen sich nach West und Ost über den Küstenstrich ergossen. Auch aus einer Spalte, die sich östlich vom Waë Tomme (östlich vom Fort auf Leitimor) gebildet hatte, sprang das Wasser wie ein Springbrunnen hervor, „wohl etwa 18—20 Fuss hoch, indem es blauen, schlammartigen Sand aufwarf, den man, wie geglaubt wurde, nicht finden würde, selbst wenn man 2—3 Faden tief graben wollte".

Vier Tage später fand in der Nacht wieder ein starkes Erdbeben statt, wobei man in Seit ein lautes Pfeifen vernahm. Man schrieb dies Dämpfen zu, die aus einer engen Oeffnung des Bodens hervorgeströmt seien.

Das Erdbeben vom 17ten Februar wurde nicht nur auf ganz Ambon und den Uliaseern, sondern auch auf Huamual, Bueno, Kelang, Manipa, Amblau und Buru wahrgenommen; auf Banda war die Erschütterung nur schwach, auf Ambon am stärksten, und zwar will man sie in Hila stärker als an allen anderen Orten gespürt haben. Es begann mit heftig wogender Bewegung, welche ungeheure Zerstörungen anrichtete. „Der Weg zwischen Eme und Soja war wohl auf 23 Stellen zerrissen" [1]), und einige der Spalten waren 2—3 Fuss weit. „Das Land von Alt-Lehelehu (an der Nordküste von Hitu).... ist wohl in der Breite eines Musketen-Schusses versunken", und auch zwischen Seit und Hila versank ein beträchtlicher Theil des Küstenstriches, desgleichen an der Ostküste von Huamual, beim Waë Puti. „Auf Oma (Haruku) fielen zwei kleine Berge von *klipsteen* (Korallenstein?) von oben herab ins Meer". Auch am 18ten Februar hielt das heftige Erdbeben noch an.

Ein gewaltiges Seebeben ging mit der Erschütterung vom 17ten Februar gepaart. Das Wasser stieg in Ambon 4—5 Fuss an und schwand dann plötzlich wieder. Von der Westküste von Hitu wird berichtet, dass sich das Wasser zunächst zurückzog und der Meeresboden trockengelegt wurde, „worauf es zurückkam und dreimal von der einen wie von der anderen Seite her den niedrigsten Theil der Insel überströmte, indem es mit grosser Gewalt in deren Mitte zusammenstiess". Im Dorfe Hitu stieg das Wasser nach Schätzung 10 Fuss über seinen

1) Valentijn schreibt fälschlich Oma statt Ema und „23 Faden lang".

gewöhnlichen Stand; in Hila schlug es bis an das Dach des Forts. Auch auf Huamual richtete der Wasserberg viel Schaden an; ausser von den Uliassern wird dann nur noch von Manipa und Kelang [1]) aussergewöhnlich hoher Wasserstand erwähnt. An der Küste von Banda stieg das Meer nur wenig an.

Diesen Mittheilungen des unbekannten Autors ist noch hinzuzufügen, dass laut Valentijn der Wawani bei dem grossen Erdbeben von 1674 zerborsten ist: „und sind unterirdische Schwefelwässer auf seiner Seite an zwei verschiedenen Stellen ausgebrochen ....., weswegen auch der Beginn dieses Erdbebens jenem Berge zugeschrieben ist". Bei Essen, einem Dorfe, welches gleich dem Orte Wawani am Gehänge des gleichnamigen Berges lag und zu Kaitetn gehörte, fand man Schwefel [2]).

Fasst man Obiges zusammen, so geht daraus klar hervor, dass mit dem Erd- und Seebeben eine heftige Eruption verbunden war, und dass diese nur den Wawani betroffen haben kann. Unter starken Explosionen wurde der Gipfel des Berges fortgeschleudert und der Kratersee gebildet, während eine Schlammfluth vom Gehänge des Vulkans zum Meere hinunterstürzte. Dass die Eruption selbst nicht näher beschrieben wird, ist einerseits dadurch zu erklären, dass sie nach dem Eintritte der Dunkelheit statt hatte, andererseits durch den Umstand, dass die schrecklichen Wirkungen des Erd und Seebebens dem Berichterstatter als das Wichtigste erschienen sind.

Die Frage, ob der Wawani ein Vulkan sei oder nicht, ist zu verschiedenen Zeiten in so abweichender Weise beantwortet worden, dass ich aus diesem Grunde die obige ausführliche Darstellung geben zu müssen glaubte. Es möge dem noch Einiges aus der einschlägigen Literatur hinzugefügt werden, was auch aus anderen Gründen hier von Interesse ist, obwohl keineswegs eine vollständige Uebersicht der über den Wawani geäusserten Ansichten, die hier ziemlich nutzlos sein würde, bezweckt wird.

L. von Buch [3]) zählte den Wawani zu den Vulkanen und stützte sich hierbei zuächst auf Valentijn, ohne indessen die Angaben des letzteren vollständig zu kennen. Er citirte nur Theil II, pag. 104 und deutete den hier vorkommenden Satz, den ich oben übersetzte, falsch. L. von Buch berichtete dann ferner, dass 1694 ein neuer Ausbruch des Berges erfolgt sein solle, desgleichen in den Jahren 1797, 1816, 1820 und 1824.

1) Valentijn giebt an, dass das Wasser auf Kelang 16 Fuss hoch gestanden habe; im Originalberichte steht dagegen nur 6 Fuss

2) Valentijn, l. c. Beschrijving van Amboina, pag. 104 und Bleeker, Reis. Deel II, pag 106.

3) Physicalische Beschreibung der Canarischen Inseln, Berlin 1825; pag 364.

S. Müller[1]) führte gegen die Ansicht v. Buch's an: „Einige ziemlich ebene Stellen am Fusse des Berges Atetti[2])...., an denen der Boden warm ist, hier und da Schwefeldämpfe ausstösst und auch abgesetzten Schwefel enthält, waren die einzigen vulkanischen Anzeichen, die Reinwardt auffinden konnte". Vulkanische Producte seien überhaupt hier nicht nachgewiesen [3]); v. Buch habe die undeutliche Angabe Valentijn's verkehrt aufgefasst, indem er *zwavelkolken* als Lavaströme deutete, und die übrigen Angaben über spätere Eruptionen seien durchaus unbegründet. Letzteres unterliegt auch wohl schwerlich irgend einem Zweifel, wie u. a. auch aus Veth's Bemerkungen hervorgeht. [4])

F. Junghuhn sagt: „Eigentliche vulkanische Kegelberge kommen, nach der allgemeinen Ansicht, nicht auf Amboina vor"; er nimmt aber die Existenz einer Solfatara als sicher an. Dabei stützt sich Junghuhn indessen lediglich auf die soeben angeführten Angaben von Müller. Von Valentijn ist ihm nur die auch von L. v. Buch benutzte Stelle bekannt, die er gleichfalls corrigirt. [5])

C. G. C. Reinwardt, dessen Bericht erst nach demjenigen von Müller erschien, sagt[6]), am Gehänge des Atetti (Wawani) „war der Boden an Einer Seite durch Schwefeldämpfe zu einer weissen Substanz, sowie gewöhnlich, zersetzt, und das meist verbreitete Gestein schien überall ein... Basaltporphyr zu sein." Hiernach scheint es, dass Müller die Beobachtungen Reinwardt's, auf welche er sich beruft, falsch verstanden hat; denn letzterer spricht keineswegs von noch jetzt thätigen Solfataren. Veth's Mittheilung[7]) über Solfataren am Wawani dürften sich wiederum nur auf Junghuhn und somit in letzter Linie auf Reinwardt stützen.

A. R. Wallace[8]) zählt den Wawani von neuem zu den Vulkanen: „Es bestehen auch zahlreiche Berichte über Eruptionen eines Vulkans an der Westseite des Eilands" (womit nur der genannte Berg gemeint sein kann). Dann giebt der Autor ein kurzes Excerpt aus der oben angeführten Arbeit v. Buch's, ohne freilich seine Quelle zu nennen. Neues wird nicht hinzugefügt, und von 1674 weiss Wallace nur zu berichten, dass ein Dorf durch die Eruption vernichtet worden sei.

---

1) Reizen en onderzoekingen in den Indischen Archipel. Deel II, pag. 27 u. 65, Anmerkung 13.

2) Dieser Berg Atetti ist nach Reinwardt gleich dem Wawani (Reis naar het oostelijk gedeelte van den Indischen Archipel in het jaar 1821, pag. 433, Anmerkung 3). — Veth hält den Atetti irrthümlicher Weise für einen besonderen Berg (Insulinde I, pag. 523). — Vermuthlich ist dieser Fehler auf Junghuhn zurückzuführen; denn dieser spricht auch von Atetti und Wawani (Java, Deel III, pag. 1276).

3) Es ist dies durch die Schwierigkeit der geognostischen Beobachtung, worüber mein Bericht nähere Auskunft giebt, zu erklären

4) Insulinde (Eine mit Notizen versehene Uebersetzung von Wallace', Malay Archipelago) I, pag. 523 — Amsterdam 1870.

5) Java, Deel III, pag. 1276. — Amsterdam 1853.

6) l. c. pag. 435.

7) l. c.

8) The Malay Archipelago, Vol. I, pag 293. — London 1869.

Thatsache ist, dass nirgends sichere Angaben über wiederholte Eruptionen des Wawani zu finden sind und dass die hauptsächlichste Quelle, welche den Ausbruch von 1674 betrifft, den verschiedenen Autoren unbekannt blieb[1]. Deswegen kann es auch nicht befremden, dass Berghans[2] den Wawani nicht mehr unter die Reihe der Vulkane aufgenommen hat.

Von den übrigen Vulkanbergen dieser Gegend sind keine Ausbrüche bekannt, und es ist auch sehr unwahrscheinlich, dass solche in historischer Zeit sollten stattgefunden haben. Auch lässt sich wenig über die Anwesenheit älterer Eruptionscanäle aussagen; denn die Inseln wurden viel zu flüchtig bereist, und die Einzelheiten ihres Reliefs in Verband mit dem geognostischen Aufbau sind noch viel zu oberflächlich studirt, als dass hierüber hinreichende Auskunft gegeben werden könnte. Indessen scheint eine Spalte, aus der vulkanische Gesteine hervorgebrochen sind, in derjenigen Linie zu liegen, welche man durch Verbindung der Bai von Saparua mit der südwestlichen Ecke von Haruku erhält.

Diese Linie fällt nämlich nicht nur mit der allgemeinen Richtung der Südküste von Haruku zusammen, sondern es gehört ihr auch der niedrige Landstrich an, welcher die Gebirgsmassen des westlichen Saparua in eine nördliche und eine südliche Gruppe zertheilt. Sodann liegen in ihr die Punkte, an denen die heissen Quellen bei Oma und im mittleren Saparua entspringen, und endlich ausser der Bai von Saparua noch diejenige von Porto und Aboro, was Alles für die Anwesenheit einer Bruchzone spricht.

Von den genannten Buchten halte ich zwei, die Bai von Saparua und von Aboro, für alte Kratere; denn hierauf weist ihre Form in Verband mit dem Umstande hin, dass in ihrem Umkreise ausser Karang nur neovulkanische Gesteine anstehen. Die Meereserosion pflegt nicht derartige rundliche Buchten zu bilden. Dazu kommt für die Bai von Aboro, dass die an ihr aufgeschlossenen Biotitdacite eine Lagerungsform besitzen, welche der obigen Auffassung entspricht, bei einer Tiefe von mehr als 100 Faden (183 m.). Endlich ist die Lage der Buchten in der angegebenen Linie selbst eine Stütze für ihre Deutung als Kratere. Vielleicht stellt auch die Höhe im Norden der Bucht von Oma, welche seewärts von einem steilen, sichelförmigen Absturz begrenzt wird, eine Kraterruine dar. Ich wage dies nicht zu entscheiden, so wenig wie die Frage, ob die Bai von Porto

1) So hat auch E. W. A. Ludeking, welcher den Erdbebenbericht von Valentijn excerpirte, Alles dasjenige, was auf die Eruption des Wawani Bezug hat, übersehen (Schets van de Residentie Amboina, pag. 15 — 's Gravenhage 1868). Seine Angabe über Solfataren am Wawani beruhte schwerlich auf eigener Beobachtung; sie dürfte wiederum auf die genannten, älteren Autoren zurückzuführen sein.

2) Berghaus' Physicalischer Atlas, Abtheilung I, Geologie N° III und XI, Gotha 1892.

und diejenige von Nalahia auf Nusalaut in gleichem Sinne gedeutet werden können.

Eine zweite Bruchlinie dürfte parallel der Westküste des südöstlichen Saparua verlaufen und die Bai von Saparua mit dem durch seine heissen Quellen ausgezeichneten, nördlichen Theile von Nusalaut verbinden. In diese Linie würde auch die heisse Quelle von Ow fallen, und möglicherweise ist ihre nordwestliche Fortsetzung in der Strasse zu suchen, welche Haruku von Saparua scheidet. Es liegt ferner nahe, die tiefe Bai von Ambon durch die Existenz einer Bruchzone zu erklären, da sie zwei geologisch sehr verschiedene Gebiete von einander trennt, von denen Eins einen Vulkan besitzt, welcher noch vor kurzer Zeit thätig war. Die heisse Quelle am Strande von Tolehu, an der Ostküste von Hitu, könnte auf einer Nebenspalte aufsitzen.

Die Quelle von letztgenanntem Orte ist sehr bekannt [1]; doch habe ich sie nicht selbst besucht, so wenig wie diejenige, welche laut einer mir gemachten, sehr zuverlässigen Angabe am Kap Ow vorkommt. Auch eine der heissen Quellen von Nusalaut und diejenige, welche auf der Karte nordöstlich von Oma verzeichnet ist, kenne ich nicht aus eigener Anschauung. Die Lagen dieser vier Quellen konnten deswegen auch nur mit annähernder Genauigkeit in die Karte eingetragen werden. Übrigens finden sich nähere Angaben über die heissen Quellen in dem Abschnitte, welcher die *Einzelbeobachtungen* bringt.

Im Anschlusse hieran möge noch ein Schwefelwasser erwähnt werden, welches einen durch Larike, an der Westküste von Hitu, fliessenden Bach bildet [2].

Es ist oben gezeigt worden, dass sich unter den neovulkanischen Gesteinen der hier behandelten Inseln Andesit, Pyroxendacit und Biotitdacit unterscheiden lassen, während das den Pyroxendaciten angereihte Gestein vom Amahuratu auf Haruku noch wiederum einen besonderen Typus darstellt, indem es vom petrographischen Gesichtspunkte aus ein Mittelglied zwischen Biotit- und Pyroxendacit bildet. Obwohl nun die Grenzen der einzelnen Gesteine mineralogisch in einander verlaufen und in vielen Fällen eine Scheidung lediglich auf Grund von Handstücken unmöglich ist, so ist doch die Selbständigkeit der genannten vier Massen, als deren typische Vorkommnisse der Andesit von Nusalaut, der Pyroxendacit vom Wawani, der Pyroxendacit vom Amahuratu und der Biotitdacit von Saparua gelten müssen, keinem Zweifel unterworfen.

---

1) Van Hoëvell. Ambon en meer bepaaldelijk de Oeliassers, pag. 210. — Nach Semon beträgt ihre Temperatur 60° C. (l. c. pag. 531).

2) Laut mündlicher Mittheilung von Herrn Wiggelendam, des Predigers von Alang, auf der Halbinsel Hitu.

Die Aufeinanderfolge der Eruptionen dieser Gesteine ist freilich nicht festzustellen, und besonders fehlt es auch an allen Anhaltspunkten, um zu beurtheilen, ob etwa der durch einen ausgesprochen rhyolithischen Habitus ausgezeichnete Biotitdacit jünger sei als der Andesit — entsprechend dem durch v. Richthofen formulirten Altersverhältnisse von Rhyolith zu Andesit. Nirgends sind Aufschlüsse gefunden, welche das Lagerungsverhältniss klarstellen könnten, und es lässt sich überhaupt nur sehr wenig über die Zeit aussagen, in welcher die Eruptionen stattfanden.

Ein grosser Theil der Gesteine reicht mindestens ins ältere Quartär zurück, da sowohl Andesit als Biotit- und Pyroxendacit bis zu beträchtlicher Höhe von Karang überlagert wurden. Für die Pyroxendacite lässt sich auch der Nachweis führen, dass sie bereits in Tertiär hervorzubrechen begannen, da sich ihr Mineralbestand in den tertiären Kalksteinen vom Maspait auf Hitu vorfindet, und dasselbe ist für die Andesite wahrscheinlich; denn die Tuffe von Nusalaut enthalten vereinzelte, organische Reste, welche mit Formen des tertiären Kalksteins von Hitu übereinstimmen. Andererseits baut Pyroxendacit auch den Wawani auf, woraus hervorgeht, dass Ausbrüche dieses Gesteins bis in die Gegenwart hineinreichen, und hiermit hängt es auch wohl zusammen, dass am Fusse des genannten Berges die Riffsteinbildung nur bis zu 92 m. Höhe aufwärts angetroffen wurde. Die Annahme liegt vor der Hand, dass hier die älteren Partieen von Karang bei später erfolgten Eruptionen von vulkanischem Material verhüllt seien. Dass auch die Entstehung der höchsten Gipfel der Uliasser in eine Zeit fallen könnte, in der sich bereits eine beträchtliche Hebung der jetzigen Eilande vollzogen hatte, ist oben bei der Behandlung der Strandverschiebung erörtert.

Es ist dort auch dargelegt, dass kein Grund für die Annahme besteht, es könnte der negativen Verlegung der Küstenlinie eine positive, von ähnlichem Betrage vorangegangen sein. Demnach muss also ein grosser Theil der neovulkanischen Gesteine ursprünglich dem Wassergebiete angehört haben, und die Laven müssen bei diesen untermeerischen, aber doch in verhältnissmässig geringer Tiefe erfolgten Ergüssen rascher als an der Luft erstarrt sein. Dem entsprechend finden wir bei ihnen reichliche Glasbildung. Es sind in dieser Beziehung namentlich die hyalinen Glieder des Biotitdacits, und unter ihnen die zusammenhängenden, bimssteinartigen Massen, von Interesse, sodann die glasigen Gesteine, welche auf Hitu in Verbindung mit Andesit auftreten. Das Gestein, welches das Liegende des Karangs am Fusse des Wawani bildet, ist auch ein halbglasiger Pyroxendacit.

Im Zusammenhang mit Obigem ergiebt sich ferner, dass die Kraterruinen von Saparua und Aboro früher unter dem Meeresspiegel gelegen haben. Sie wurden vermuthlich erst in der Zeit der negativen Strandverschiebung durch die Meeres-



erosion geöffnet, und die Bai von Saparua dürfte ihrer centralen Lage und Grösse wegen dem Hauptkrater des Eilands entsprechen. Allgemein sind die drei Uliasser als ebensoviele Vulkanruinen zu bezeichnen.

AMBON UND DIE VULKANREIHE VON HALMAHERA.

Es stösst hier von selbst die Frage auf, mit welcher Vulkanreihe der Wawani in Verband zu bringen sei, und der alte Bericht von 1675, demzufolge kurz vor der Eruption des Wawani ein gewaltiger Ausbruch des Gamma Kunorra statt hatte, lenkt den Blick in erster Linie auf die Vulkanreihe des nördlichen Halmahera. Ich war in der Lage von letzterer die hierneben wiedergegebene Zeichnung anfertigen zu können, und bevor ich zur Beantwortung der oben gestellten Frage übergehe, möge zunächst noch erläutert werden, wie das Bild entworfen wurde.

Am Morgen des 24sten November 1891 befand ich mich an Bord des Dampfers *Generaal Pel* bei Sonnenaufgang in der Nähe der Westküste der nördlichen Halbinsel von Halmahera; der Pik von Ternate lag *S*5°*O* gerade vor dem Bug des Schiffes, der Gamma Kunorra *N*82°*O*. Gegen den farbenprächtigen, östlichen Himmel hoben sich die stattlichen Bergkegel der Insel wie scharf umrissene Silhouetten ab, und ein grossartiges Panorama, welches in *NO* durch die südlichen Loloda-Eilande, in *S* durch den Pik von Ternate abgeschlossen wurde, lag vor mir ausgebreitet. Nur das Land zwischen Gamma Kunorra und Onu [1]) sowie Tidore und Ternate waren etwas bewölkt.

Diese Gelegenheit benutzte ich zur Zeichnung der hier wiedergegebenen Profillinien, die auf ziemliche Genauigkeit Anspruch erheben dürfen, vor allem, wenn man jeden einzelnen Gipfel für sich betrachtet; denn mehrfach war ich in der Lage Profillinien, die unter ähnlichen Verhältnissen von mir entworfen wurden, mit gleichzeitig aufgenommenen Photographieen vergleichen zu können, ohne dass dabei wesentliche Abweichungen vorgekommen wären. Das ganze Bild freilich ist ein wenig verschoben, da das Schiff während des Zeichnens in Bewegung war und sich während dieser Arbeit, welche eine reichliche Viertelstunde in Anspruch nahm, in der Richtung des Piks von Ternate fortbewegte, wobei

1) Nach Campen befindet sich hier ein Plateau. Beschrijving van de westkust van het Noorder-Schiereiland van Halmahera (Bijdragen t. d. Taal-, Land- en Volkenkunde van Ned. Indie, Deel XXXVII, 1888; pag. 158).



es etwa 3 englische Meilen zurücklegte. Dennoch ist die Richtigkeit des Bildes durch die Aenderung des Standpunktes nicht wesentlich beeinflusst worden, wie sich nach Vollendung der Skizze leicht feststellen liess, und da es sich ohnehin um einen Rundblick handelt, welcher nicht in demselben Momente durch den Beschauer wahrgenommen werden kann, so giebt die Zeichnung den Charakter des Gesammtbildes unter allen Umständen gut wieder. Mit Hilfe einer grösseren Anzahl von magnetischen Peilungen, die alle nach Erledigung der Zeichnung rasch nach einander gemacht wurden, war es leicht, die Namen der Hauptgipfel festzustellen. Ich benutzte hierfür die Karte von C. F. H. Campen[1]). Nach letzterer beträgt die Höhe der ansehnlichsten Berge der betreffenden Profillinie, in Fussen ausgedrückt: Loloda 2700, Tuharu 4800, Gamma Kunorra 5000, Onu 2900, Todukku 3900, Dnon 4200, Tala 3700. Dass das Höhenverhältniss der Gipfel in dem Profile nicht der Wirklichkeit entspricht, da es sich um ein Panorama handelt, braucht kaum betont zu werden; die Abstände dagegen sind mit Hilfe der Peilungen nachträglich in das richtige Verhältniss gebracht worden, ohne dass hierbei wesentliche Correcturen der Originalzeichnung vorgenommen zu werden brauchten.

Der Gamma Kunorra[2]), welcher noch stets thätig ist[3]), hatte laut Valentijn am 20sten Mai 1673 eine aussergewöhnlich heftige Eruption, wobei ein grosser Theil des Berges in die Luft geschleudert wurde. Dichter Aschenregen fiel in Menado, Siau, Sangir und selbst in Mindanao (Mangindanao bei Valentijn genannt) nieder, und die Auswurfsproducte verhinderten den Verkehr zwischen Ternate und Menado[4]). Da Valentijn sich auf einen Bericht von Ternate stützt, so ist seine Zeitangabe des Ausbruchs jedenfalls zuverlässiger als diejenige des ungenannten Autors von Ambon, welcher die Eruption in den Anfang des Jahres 1674 verlegt. Dass zwei derartige Explosionen in den beiden auf einander folgenden Jahren stattgefunden haben sollten, ist aber von vornherein unwahrscheinlich, ganz abgesehen davon, dass Berichte hierüber nicht vorliegen. Auch F. S. A. de Clercq kennt nur die Eruption von 1673[5]), und ein ähnlicher Ausbruch hat seither nicht wieder stattgefunden.

Die Vulkanreihe des nördlichen Halmahera[6]) findet bekanntlich ihre Fort-

---

1) l. c. pag. 154.

2) Junghuhn schreibt irrthümlich Gomo Necore (Java, Deel III, pag. 1285), während bei Valentijn Gamma Canorre steht.

3) Campen, l. c. pag. 158.

4) Oud en Nieuw Oost-Indien, Deel I, Molukse Zaken pag. 331 und Beschrijving der Moluccos, pag. 90.

5) Bijdragen tot de kennis der residentie Ternate, pag. 161. — Die Anmerkung, welche De Clercq l. c. macht, erklärt sich zwanglos durch die Annahme eines Druckfehlers.

6) Ueber die Geologie von Halmahera vgl. W. Kükenthal, Im Malayischen Archipel, Frankfurt 1896, pag. 86 (eovulkanische Gesteine, Korallenkalke); ferner J. W. Retgers, Jaarboek v. h. Mijnwezen

setzung in Ternate, dessen Kegel, genannt Gamma Lamma, von Junghuhn[1]) auf etwa 5400 Fuss Höhe geschätzt wird. Dieser Pik von Ternate hatte kurz nach der Eruption des Gamma Kunorra ebenfalls einen heftigen Ausbruch, wobei der Berg „an der Südseite von unten bis oben hin zerrissen ist" [2]). Das geschah am 12ten August 1673 [3]).

Weiter südlich schliesst sich Tidore an. Junghuhn, dem keine Eruption



Fig. 16. Tidore, gesehen von der Rhede von Ternate.

dieses Kegels bekannt ist, schätzt seine Höhe auf 5000 Fuss [4]). Nach De Clercq befindet sich auf dem Gipfel ein kleiner See, welcher ganz bewachsen ist; auch ihm ist kein Ausbruch des Piks bekannt geworden. Eine Schlammfluth vom 6ten September 1866 wird lediglich anhaltenden Regengüssen zugeschrieben; indessen ist es mir nicht klar, weswegen De Clercq den vulkanischen Charakter des Berges, über den nicht der mindeste Zweifel herrschen kann, als fraglich hinstellt [5]). Wallace hat denselben mit Recht hervorgehoben [6]). An der Nordküste der Insel,

in Ned. Oost-Indië 1895, Wet. Gedeelte, pag. 108 ff. (Krystallinische Schiefer, Peridotit, Andesit etc) und Wallace, Malay Archipelago, Vol. I, pag. 7 (Korallenkalk). — Weitere Literaturangaben über Halmahera finden sich bei Kükenthal, l. c. pag. 88.

1) l. c. III, pag. 1279.

2) Valentijn l. c. pag. 332.

3) Für spätere Eruptionen des Gamma Lamma möge auf Junghuhn verwiesen werden (Java, Deel III, pag. 1281), ferner auf De Clercq (Ternate, pag. 338). — Ueber den Lavastrom von 1763, an der *„verbrannten Ecke"* von Ternate und das einen Monat früher entstandene *„gesunkene Land"* an der Nordwestseite der Insel vgl H. v. Rosenberg, Der Malayische Archipel, pag. 400 u. 408 (Leipzig 1878).

4) l. c. pag. 1285.

5) l. c. pag. 88.

6) Malay Archipelago. Vol. II, pag. 7 u. 8.

in unmittelbarer Nähe des Strandes, entspringt eine heisse Quelle [1]). Andesite von Tidore sind durch Retgers beschrieben [2]).

Die jetzt folgenden, kleinen Eilande Mareh und Motir stellen erloschene (?) Vulkane dar [3]); das grössere Makjan ist bekannt durch seine gewaltige Eruption von 1646 [4]), bei welcher der Berg zerrissen ist. Valentijn sagt, dass die breiten Spalten, welche sich vom Fusse bis zum Gipfel hinziehen „und die sich auch jetzt noch zeigen, gewöhnlich die *Wagenspuren des Makjan* genannt werden." Er fügt in einer für seine Zeit gewiss sehr bemerkenswerthen Weise hinzu: „Man meint auch, dass dieser Berg nebst demjenigen von Ternate und dem Gammacanorre auf dem Eiland Gilolo, nur ein und dasselbe Grundfeuer haben, welches aus drei verschiedenen Oefen ausbricht und ausdampft. Bald glüht der Eine etwas stärker, bald wieder der andere." [5]) Die folgenden Ausbrüche des Vulkans von Makjan sind weiteren Kreisen weniger bekannt geworden und mögen deswegen hier noch Platz finden. Reinwardt sagt von diesem Berge: „Ein sehr hoher Vulkan, der im vorigen Jahre (dies muss 1819 gewesen sein) noch heftig gebrannt und durch seine Ausbrüche, besonders im April 1761, grosse Verheerungen angerichtet hat, wobei 2000 Bewohner umgekommen sind." [6]) Pijnappel, der Herausgeber der Reinwardt'schen Reise, ist freilich der Ansicht, dass die Angabe der Eruption von 1819 auf einem Missverständnisse beruhe [7]), während der ältere Ausbruch vielleicht in das Jahr 1760 zu verlegen sei; sicher scheint es aber zu sein, dass dieser entweder in dem letztgenannten oder in dem darauf folgenden Jahre statt hatte. De Clercq giebt als völlig zuverlässig das Jahr 1760 an. [8]) Dann folgte wieder eine heftige Eruption am 29sten Decbr. 1861, welche von M. Th. Reiche beschrieben wurde [9]). Wallace gab irrthümlicher Weise hierfür das Jahr 1862 an [10]), und dieser Fehler findet sich bei Guillemard wiederholt [11]), während De Clercq in Uebereinstimmung mit Reiche 1861 schreibt [12]). Nach

---

1) H. v. Rosenberg. Der Malayische Archipel, pag. 403.

2) Jaarboek v. h. Mijnwezen 1895, pag. 120.

3) P. Bleeker. Reis door de Minahassa en den Molukschen Archipel, pag. 225 (Batavia 1856). — F. H. H. Guillemard. The cruise of the Marchesa to Kamschatka a. New Guinea, Vol. II, pag. 231. (London 1886).

Wallace giebt an, dass Motir laut Forrest noch im Jahre 1778 Steine ausgeworfen habe (l. c. II, pag. 9); nach Veth war dies dagegen im Jahre 1774 der Fall (Insulinde II, pag 40); es beruht aber die Angabe von Forrest lediglich auf der Mittheilung eines Buginesen, der ich nicht unbedingtes Vertrauen schenken möchte.

4) De Clercq giebt statt 1646 den 13ten Juli 1648 als Zeit der Eruption an (Ternate pag. 159).

5) l. c. Deel 1, Beschrijving der Moluccos, pag. 90. — Vgl. ferner daselbst pag. 10 und pag. 331.

6) Reis etc. pag. 476.

7) Vgl. auch Veth, Insulinde 1, pag. 30.

8) Ternate, pag. 93 und 160.

9) Natuurkdg. Tijdschr. voor Ned. Indië, Deel XXV, pag. 131 ff. (Batavia 1863).

10) Malay Archipelago I, pag. 5.

11) The cruise of the Marchesa, II, pag. 231.

12) Ternate, pag. 79, 93 und 183.

Ludeking vernahm man die Explosionen bei diesem Ausbruche in Ambon gleich fernem Kanonendonner [1].

Batjan, die nächste, grössere Insel, welche im Süden folgt, soll nach Wallace an der Südküste einen Vulkan besitzen [2]; doch ist diese Angabe nicht sicher verbürgt, ohwohl auch Bleeker sagt, dass die südliche Hälfte des Eilands, welche von der nördlichen durch eine niedrige, schmale Landenge geschieden ist, zum Theil vulkanisch zu sein scheine [3]. Es ist mir unbekannt, ob Berghaus, von dem ein ruhender Vulkan auf Batjan verzeichnet wird [4], sich auf Wallace stützt; doch peilte ich selbst von der Rhede von Labuha aus einen kleinen, abgestutzten Kegel (*N* 65° *O*), den ich für einen unzweifelhaften Vulkan halte. J. W. Retgers beschrieb ferner nicht nur von Batjan, sondern auch von den gleich westlich gelegenen, kleineren Eilanden Kasiruta und Mandioli Andesite [5]. Man trifft ausserdem bei Tehankit, am Fusse des Sihela, des höchsten Berges im südwestlichen Batjan „an verschiedenen Orten heisse Quellen, die sich bis zum Strande erstrecken und stark nach Schwefel riechen". An der entgegengesetzten Seite des Sihela finden sich an der Küste von Atori „heisse Quellen, die ihr Wasser bis zu ansehnlicher Höhe emporwerfen. Das Wasser dieser Quellen ist aussergewöhnlich heiss und schmeckt salzig." In einigem Abstande von der Küste „ist ein tiefer Abgrund von ungefähr 30 Fuss Länge und 24 Fuss Breite, in dem das Wasser mit grossem Geräusch kochend aufquillt, um hin und wieder 10—15 Fuss hoch aufzuspringen." [6]) Hier befindet sich also eine intermittirende Springquelle. Laut Schreuder treten die Quellen aus einem erhitzten und aus eruptivem Materiale bestehenden Boden hervor [7].

Freilich ist der Sihela, welcher den ansehnlichsten Berg des südlichen Batjan darstellt, und den Bleeker, viel zu niedrig, auf nur 600 m. schätzte, während Kükenthal 7150′ angieht [8], keineswegs ganz aus Eruptivgesteinen aufgebaut; denn aus dem Flusse Madawung, der am westlichen Gehänge des

1) De Residentie Amboina, pag. 15. — Der Autor schreibt freilich 1863; doch ist dies ohne Zweifel ein Versehen. 2) l. c. Vol. I, Routenkarte und „Physical Map", pag. 10.

3) Reis door de Minahassa etc. pag. 235. 4) Physicalischer Atlas, Karte XI.

5) Mikrosk. onderzoek van gesteenten uit Ned. Oost-Indië (Jaarboek v. h. Mijnwezen 1895, Wet. Ged. pag. 115—118).

6) Nach J. G. Bernelot Moens: Topogr. schets v. h. eiland Batjan (Natuurkdg. Tijdschr. v. Ned. Indië, XII, pag. 308 ff., 1856—57).

7) l. c. Deel VI, 1854, pag. 153.

8) W. Kükenthal. Im Malayischen Archipel. Forschungsreise in den Molukken und in Borneo (Frankfurt a. M. 1895) Karte 6, Tafel 25 und pag. 214. — Diese Höhenangabe scheint mir übertrieben, obwohl mir selbst auf Batjan ebenfalls mitgetheilt wurde, dass man 7000′ gemessen habe. Der Augenschein widerspricht dieser Angabe so sehr, dass ich sie ohne weitere Belege nicht für richtig halten kann. Bernstein erreichte am Sibela eine Höhe von 4366 pariser Fuss; doch stellte dieser Punkt noch keineswegs den höchsten Gipfel des Berges dar. (Voorloopige mededeelgn. nopens reizen i. d. Molukschen Archipel; Tijdschr. v. Indische Taal- Land- en Volkenkunde, Deel XIV, 1864, pag. 401).

Rückens herabfliesst, eine Stunde Gehens von Labuha entfernt, erhielt ich Glimmerschiefer. Die krystallinischen Schiefer des genannten Flusses, als *kalisteen* (Flussstein) auf Batjan bekannt, finden auch vielfach zu Bauzwecken Verwendung; ich las dieselben ferner am Strande des Dorfes auf, woselbst man sie zahlreich unter dem Auswurf des Meeres antrifft. Gneiss, krystallinische Schiefer, Diabasporphyrit u. a. wurden auch durch Retgers von Batjan beschrieben; Diabasporphyrit ebenfalls von Kasiruta[1]). Bekannt ist zudem, dass Batjan in seinem nördlichen Theile, welcher früher wahrscheinlich ein besonderes Eiland bildete, tertiäre Kohlen, Gold und Kupfererz beherbergt, an dessen Gewinnung sich sehr übertriebene Erwartungen geknüpft haben.[2])

Von den Inseln der kaum bewohnten, sogenannten Obi-Gruppe (richtiger Ombi) ist ausserordentlich wenig bekannt. J. A. C. Oudemans erwähnt zwar das Vorkommen von Trachyt an der Südküste von Gross-Ombi (oder Ombira)[3]), aber J. Stormer, welcher jedenfalls der beste Kenner der in Rede stehenden Eilande ist, sagt ausdrücklich: „Vulkane, sowohl thätige als ruhende, warme Quellen oder andere Aeusserungen einer vulkanischen Thätigkeit, fehlen durchaus.... Keiner der Berge besitzt denn auch die eigenthümliche Vulkanform, mit Ausnahme des Berges von Ombi Latu (nordwestlich von der Hauptinsel gelegen), der einigermaassen wie ein Pik aufragt, aber vermutblich doch nicht von vulkanischem Ursprung ist." Stormer leitet ferner aus gesammelten Gesteinsproben ab, „dass die grösseren Eilande (der Ombi-Gruppe) von einer alten Formation gebildet werden."[4]) Das stimmt mit der Mittheilung von W. Kükenthal überein: „Anstehendes Gestein sah ich nicht; das Flussgeröll war Granit, Gneise, Schiefer und dergl.; in rothem Eisenkiesel fand ich reichlich eingesprengten Pyrit"[5]). Retgers beschrieb zudem von der Ostküste von Ombi Latu Diabasporphyrit und ein vermuthlich zu den archaeischen Dioritschiefern gehöriges Gestein[6]). Es kommen nach Stormer auch Kohlen vor.

Immerhin wäre es wünschenswerth, den Berg von Ombi Latu und desgleichen den grossen Landsee, welcher in seiner Nachbarschaft an der Nordwestecke von Groes Ombi in 500 Fuss Meereshöhe gelegen ist, näher zu untersuchen. Letzterer soll 5000 m. lang, 3000 m. breit und stellenweise sehr tief sein; zwei

---

1) l. c. pag. 110 ff.

2) Ueber die Geologie von Batjan ist ferner zu vergleichen: Natuurkdg. Tijdschr. v. Nederl. Indië IV, pag. 204; VI, pag. 163, 365 und 538; VIII, pag. 191; XII, pag. 324 ff. und 482; XXIII, pag. 336; XXVI, pag. 117 ff.; ausserdem Bleeker, l. c. pag. 231 ff.; Wallace, Malay Archipelago, II, pag. 16 und 31.

3) Natuurkdg. Tijdschr. voor Nederl. Indië, Deel XXX, pag. 192 (1868).

4) Schets der Obi-Eilanden. — Tijdschr. voor Ind. Taal- Land- en Volkenkunde, Deel XXXII, p. 627 (1889).

5) Im Malayischen Archipel, pag. 216.

6) l. c. pag. 122.

Inselchen liegen darin [1]). Da der See keinen Namen trägt, würde man ihn wohl in passender Weise als Stormersee bezeichnen können.

Wo befindet sich nun die Fortsetzung der Vulkanreihe, welche wir von Halmahera bis nach Batjan verfolgen können?

Wallace hielt einen Theil von Buru, das westliche Seran sowie die zwischengelegenen, kleineren Eilande Buano, Kelang und Manipa für vulkanisch; den Tomahu, an der Nordwestecke von Buru, betrachtete er als einen thätigen Vulkan [2]). Dass der Tomahu (oder Kapala Madang), von dem im ersten Theile dieses Werkes auf Tafel 46 eine Abbildung gegeben wurde, nicht eruptiven Ursprungs, sondern aus Kalkstein aufgebaut ist, habe ich bereits früher hervorgehoben [3]), und ebensowenig hat der See von Wakollo mit einem Krater zu schaffen [4]). Nichts in dem bis jetzt durchforschten Theile von Buru weist auf die Anwesenheit eines thätigen oder ruhenden Vulkanes hin; nur kommt am Unterlaufe des Waë Apu eine warme Quelle vor. Eine solche befindet sich, laut einer mir gemachten, durchaus zuverlässigen Angabe, ebenfalls auf der kleinen Insel Amblau im Südosten von Buru, und zwar an der Südwestecke des Eilands, etwas nördlich von dem hier gelegenen Dorfe Selasi.

Für das nordwestliche Seran sowie die benachbarten Eilande Buano und Kelang gilt dasselbe wie für Buru; weder thätige noch ruhende Vulkane sind hier bis jetzt aufgefunden. Dagegen nehmen an dem Aufbau von Buano Kalksteine einen wesentlichen Antheil; welche den *Buru-Kalksteinen* und somit auch den Kalksteinen des höchsten Gebirges von West Seran äquivalent zu sein scheinen, und dieselbe Formation dürfte auf Kelang vorkommen; denn das Profil dieser Insel zeigt die höchst charakteristischen Linien, welche die älteren Kalksteine von Buru und Seran auszuzeichnen pflegen und deren Erkennung in der Regel schon aus grosser Ferne ermöglichen. Ueber Manipa lässt sich nichts Bestimmtes aussagen [5]), und es muss vorläufig dahingestellt bleiben, ob wir dies Eiland gleich Buano und Kelang als einen losgelösten Splitter des westlichen Seran betrachten dürfen, oder ob es vulkanischen Ursprungs ist. Die im Kap Sial endigende Südspitze von Huamual ist indessen wieder aus neovulkanischem Materiale aufgebaut und schliesst sich somit an das unmittelbar benachbarte Hitu an.

Es lässt sich also nach Obigem ein directer Verband zwischen der Vulkanreihe von Halmahera und dem Wawani thatsächlich nicht nachweisen; aber dennoch

---

1) Stormer, l. c. pag. 626.
2) l. c. Vol. I, Routenkarte und Karte zu pag. 10; ferner l. c. pag. 8.
3) Verh. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin, 1894, N°. 9, pag 6.
4) Daselbst pag. 4 und „Reisen in den Molukken" pag. 332.
5) Für die Profillinien von Kelang und Manipa vgl. Reisebericht, pag. 108.

giebt es verschiedene Umstände, welche das Bestehen eines derartigen Zusammenhanges mindestens sehr wahrscheinlich machen:

Buru und Seran besitzen ihre Hauptausdehnung in der Richtung von *W—O*, und mit dieser Richtung fällt auch die Nordküste beider Eilande im Wesentlichen zusammen, desgleichen die Verbindungslinie zwischen den nördlichen Sula-Inseln (S. Taliabu, S. Manguli, Liffa Matula) und Misol. Dagegen streicht Sula Besi *N—S*, und seine Südspitze liegt genau nördlich vom Tomabu an der Nordwestecke von Buru, während letztgenannte Insel im Nordwesten wiederum eine *N—S* verlaufende Küstenlinie besitzt. Noch deutlicher ist Buru im Osten durch eine *N—S* gerichtete Küste abgestutzt, und Huamual streicht nahezu senkrecht zur Hauptachse von Gross-Seran; zieht man Buano, welches nichts anderes als ein von letzterem oberflächlich getrenntes Bruchstück darstellt, hinzu, so tritt die der Ostküste von Buru entsprechende Abstutzung des westlichen Seran noch mehr hervor. Endlich trifft die südliche Fortsetzung der von Halmabera bis Batjan zu verfolgenden Vulkanreihe auf die Meeresstrasse zwischen Buru und Seran. Das Alles scheint mir darauf hinzudeuten, dass der betreffende Theil der Erdkruste von einem Netzwerke sich nahezu rechtwinklig schneidender Spalten durchzogen ist, welche im Wesentlichen *W—O* und *N—S* verlaufen, und deren entgegengesetztes Streichen in den Sula-Inseln am schärfsten zum Ausdrucke gelangt.

Ist diese Auffassung aber richtig, so lassen sich die Ostküste von Buru und die Westküste von Huamual als Bruchränder deuten, während die Bildung der Meeresstrasse zwischen diesen beiden Inseln durch das Absinken eines Bruchfeldes zu erklären ist. Es wird später gezeigt werden, dass sich das auf Huamual beobachtete Streichen der archaeischen Gesteine mit dieser Auffassung sehr wohl in Einklang bringen lässt. Die Spalte, auf denen die vulkanischen Gesteine von Ambon und den Uliassern hervorgedrungen sind, kreuzt ferner die Richtung der angenommenen Bruchränder, und weithin fortsetzende Verschiebungen in der Erdkruste würden nun zwanglos erklären, dass die Eruptionen von Halmahera und Ternate auf einen Zusammenhang mit Ambon hinweisen. Denn es kann schwerlich ein Zufall sein, dass die durch ganz aussergewöhnliche Heftigkeit ausgezeichneten Ausbrüche auf den genannten Inseln, von denen oben die Rede war, in verhältnissmässig sehr kurzem Zeitraume auf einander folgten. Vielleicht wurden dieselben schon durch Vorgänge eingeleitet, welche mit den im October 1871 beginnenden und lange anhaltenden, starken Erdbeben auf Ambon und den Uliassern in Zusammenhang standen. Dann folgten einander:

20 Mai 1673.	Ausbruch des Gamma Kunorra.
12 Juli 1673.	Erdbeben auf Ambon.
12 August 1673.	Ausbruch des Piks von Ternate.

17 Februar 1674. Ausbruch des Wawani.

Es ist, als wäre der Ausgangspunkt der gewaltigen Explosionen, ähnlich den Stosspunkten einer Erdbebenlinie, längs einer N—S verlaufenden Dislocationsspalte gewandert.

NUTZBARE MINERALIEN.

Ueber das Vorkommen nutzbarer Mineralien ist nur sehr wenig zu berichten:

Gold ist in unbedeutenden Mengen bei Rutung auf Leitimor und am Strande von Porto auf Saparua gefunden. Da an dem letztgenannten Orte ausser jungem Riffstein nur noch Biotitdacit ansteht und dieser ebenfalls in der Gegend von Rutung vorkommt, so liegt die Annahme vor der Hand, dass das Gold an das Eruptivgestein gebunden sei und aus der Tiefe herrühre. Vielleicht gehörte das Edelmetall ursprünglich den krystallinischen Schiefern an, welche sich an der Zusammensetzung des Untergrundes von Ambon und den Uliassern betheiligen [1]) und ferner auf Seran und Buru weit verbreitet sind.

Schwefel vom Wawani war bereits Valentijn bekannt [2]), und dies Vorkommen findet sich seither mehrfach in der Literatur erwähnt, doch scheint es von sehr untergeordneter Bedeutung zu sein. Bleeker sagt, es solle in alten Zeiten auch auf Saparua Schwefel gefunden sein [3]); indessen habe ich selbst hierüber nichts erfahren.

Manganerz (Pyrolusit?) erhielt ich auf Saparua von einem Punkte im Norden des G. Rila.

EINZELBEOBACHTUNGEN.

AUF AMBON.

HALBINSEL LEITIMOR.

Die südliche Halbinsel von Ambon wurde von Batu Gadjah aus auf dem Wege begangen, welcher vom genannten Orte über Soja, Hatalai und Ema zur Bucht von Hukurila führt. Die Südküste von Leitimor wurde von hier bis

1) Vgl. oben, pag. 21. 2) Vgl. oben, pag. 52. 3) Reis, Deel II, pag. 181.

zum Kap Hutu Muri untersucht, dann der directe Verbindungsweg zwischen Rutung und der Stadt Ambou eingeschlagen. Auf dieser Reise ist Folgendes beobachtet.

Der Weg führt von Batu Gadjah aus gleich steil aufwärts, über intensiv roth gefärbte Laterite; hin und wieder bemerkt man in den Anschnitten am Wege unbedeutende Erdpyramiden; in 58 m. Höhe trifft man die ersten, vereinzelten Granitblöcke. Jetzt erscheint zur Rechten der Fluss Batu Gadjah in der Tiefe; die Granite halten an bis zu 84 m. Höhe, woselbst sie sich im Contacte mit feinkörnigen, thonigen und schmutziggelben Sandsteinen befinden, die hellen Glimmer und Plagioklas führen. Diese Sandsteine sind steil aufgerichtet und streichen *N* 45° *O*; etwas weiter aufwärts liegen sie fast horizontal, es fehlt aber an Aufschlüssen zur genaueren Feststellung der Lagerungsverhältnisse. Von Contactmetamorphose ist nichts zu bemerken.

Weiter aufwärts führt der Weg zunächst wieder über roth gefärbte Verwitterungsproducte, aus denen anstehender Fels selten hervorsteht, und fast nirgends findet sich darunter ein bestimmbares Gestein. Vermuthlich dürfen aber einzelne, unbedeutende Felspartieen über die der Pfad hinleitet, als Diabas bezeichnet werden. Daran schliessen sich dann weiterhin rothbraune, gelblich gefleckte Laterite, welche mich auffallend an die Verwitterungsproducte der Diabase von Surinam erinnerten und gleich diesen in rundlichen Knollen vorkommen. Nun folgt wieder Granit, dann ein unbestimmbares, tief zersetztes, chloritisches Gestein, welches am Fusse einer Paruwanang genannten Höhe ansteht; auf dem Gipfel derselben liegen in 178 m. Meereshöhe abermals Granitblöcke, und von jetzt ab lässt sich das Eruptivgestein ohne Unterbrechung bis nach Soja verfolgen.

Der Anstieg von Soja zum Serimáu lässt sich in einer halben Stunde ausführen; er ist weniger schwierig als derjenige von der Stadt nach Soja. Auf diesem Wege trifft man kein anderes Gestein als Granit an, und auch auf dem steilen Waldpfade, welcher sich vom Gipfel zu dem nach Hatalai führenden Hauptwege hinabzieht, liessen sich nur Verwitterungsreste derselben Felsart erkennen. An dem Punkte, wo beide Wege zusammentreffen, hat man einen guten Ausblick auf die Hori genannte Bergkuppe. Die Granite halten nun auf der ganzen, ungemein



Fig. 17. Hori, gesehen vom Wege zwischen Serimáu und Hatalai.

schwierig begehbaren Strecke über Hatalai und Ema bis zur Bai von Hukurila, woselbst sie auch noch am Ufer des Meeres anstehen, ununterbrochen an.

Aber kurz bevor man den Strand erreicht, finden sich bereits in dem Waë Rupa genannten Bache neben Granitgeröllen auch solche von Peridotit in ziemlicher Häufigkeit vor, und am Meere selbst liegen Geschiebe und Blöcke von Peridotit in grosser Zahl, vergesellschaftet mit dem Schotter der Granite. Vereinzelt zeigen sich daselbst auch Rollsteine von Cordierit führendem Pyroxendacit.

Anstehend findet man Peridotit an der nördlichen Grenze der Kreisbucht von Hukurila, in *NW* der unbedeutenden, daselbst gelegenen Inselchen, die aus demselben Gesteine aufgebaut sind. Weiterhin lässt sich diese Formation auf dem Wege nach Lea Hari noch eine ansehnliche Strecke verfolgen, und namentlich im Süden des Tandjung Hihar ist sie vortrefflich aufgeschlossen, da der Pfad dort entweder über spärlich bewachsene Höhen oder unmittelbar am Strande hinführt, woselbst zahlreiche, lose Blöcke oder Erosionsreste von anstehendem Gestein zu beobachten sind. Mehrfach sind die Peridotite hier derart unterwaschen, dass das Meer landeinwärts unter den brückenartigen, durch die Wellen geschaffenen Gebilden wieder aus dem Boden hervortritt, während man an anderen Stellen kleine Felsenthore bemerkt. Die Geschiebe im Waë Liga, gleich nördlich vom Tandjung Hihar, gehören abermals zu derselben Felsart, und noch weiter nördlich hildet Peridotit nahe dem Strande das Liegende von Korallenkalk, etwa in der Mitte zwischen dem Waë Liga und dem Waë Suë, welcher letztere gleich südlich vom Tandjung Riki ausmündet.

Halbwegs zwischen der Bai von Hukurila und dem Tj. Hihar liegen am Strande unter den Blockanhäufungen des Peridotits sehr zahlreich Gerölle von Diabasporphyrit, welche nur aus der Zerstörung in der Nähe anstehender Klippen hervorgegangen sein können.

Die soeben erwähnten, gehobenen Riffkalke bilden am genannten Orte zwei sich langsam nach dem Meere zu neigende, ebene Flächen, die durch einen stufenartigen Absatz unterbrochen werden und offenbar zwei gehobenen Brandungsterrassen entsprechen. Der höchste Punkt, an dem ich sie kreuzte, lag nur 6 m. über dem Meere; doch vermochte ich ihre Ausdehnung landeinwärts nicht zu beurtheilen. Auch das etwa 30 m. hohe Kap Riki, welches eine oben abgeflachte und unmittelbar über dem Meeresspiegel mit einer tiefen Hohlkehle versehene Felsmasse darstellt, ist aus jungem Korallenkalk aufgebaut. Derselbe bildet ferner den Untergrund des unmittelbar am Strande gelegenen Dorfes Lea Hari, sodann den auf 60 m. geschätzten Gunung Patah, welcher an der nordöstlichen Ecke von Leitimor im Tandjung Hutu Muri ans Meer stösst und an seinem Fusse wiederum eine etwa 5 m. hohe Erosionskehle zeigt. Endlich steht junger Riffkalk hart an der Nordgrenze des Dorfes Hutu Muri an, woselbst er unmittelbar bei den Häusern in einem steilen Absturze endigt. Im Uebrigen sollen die Hügel der

Nachbarschaft hier mit rothem Thon *(tanah merah)*, aus dem auch die steinerne Flur im Hause des Regenten hergestellt worden war, bedeckt sein.

Zwischen dem Tandjung Hutu Muri und dem Tandjung Riki dehnt sich ein flacher, alluvialer Küstensaum aus, auf dem auch die Dörfer Hutu Muri und Rutung liegen. Verschiedene Bäche führen ihm zahlreiche Gerölle zu, die eine bunte Mustersammlung von Gesteinen liefern. Ausser den uns bereits anstehend bekannten Felsarten Granit, Peridotit und Sandstein trifft man darunter namentlich zahlreich Gerölle von jungeruptiven Gesteinen an. Soweit letztere bestimmt wurden, wiesen sie sich als Dacite aus, darunter Biotitdacit, welcher sowohl am Tandjung Hutu Muri als am Strande zwischen Hutu Muri und Rutung als Gerölle gesammelt wurde. Vereinzelt liegen unfern Rutung auch Glimmerschiefer am Strande.

Es möge hier gleich erwähnt werden, dass Biotitdacit auch sehr zahlreich im Alluvium der Landenge von Passo vorkommt, woselbst er an Häufigkeit vor allen anderen Gesteinen vorherrscht. Vereinzelt fand sich dort auch ein blaugrauer Quarzit mit Pyrit und daneben ein Rollstein, welcher vielleicht einen Diabas repraesentirt, der aber zu sehr verwittert ist, um eine sichere Bestimmung zu ermöglichen.

In Rutung erhielt ich einen aus der Nachbarschaft stammenden, blaugrauen Thon, in dem man bereits mit Hilfe der Loupe winzige Schwefelkieskrystalle wahrnimmt und aus dem früher in geringer Menge Gold gewonnen wurde. Der Regent des Dorfes hat aus diesem Thon stammendes Gold verarbeiten lassen, so dass also eine Verwechselung mit dem Schwefelkies nicht vorliegen kann; doch ist die Production anscheinend niemals von irgend welcher Bedeutung gewesen. Heutzutage benutzt man den Thon nur noch zum Anstreichen von Thüren und Fenstern, nachdem man ihn einfach mit Wasser gemengt hat.

Der Weg, welcher Rutung direct mit der Stadt verbindet, steigt gleich westlich vom Dorfe steil an und führt hier über die Schichtenköpfe von steil aufgerichteten Sedimenten hin, deren Fallen beim gänzlichen Mangel grösserer Aufschlüsse nicht zu bestimmen war. Am Fusse des Gebirges bestehen sie aus einem sehr feinkörnigen, glimmerreichen, thonigen Sandsteine, welcher dem eingangs aus der Nähe von Batu Gadjah beschriebenen Sandsteine sehr ähnlich sieht und annähernd $N\,80^\circ O$ streicht. Weiter aufwärts ist das Gestein röthlich, minder thonreich und etwas grobkörniger; es streicht hier deutlich $N\,70^\circ O$ und liefert rothbraune Verwitterungsproducte. Dieser Sandstein hält bis zu 245 m. Meereshöhe an, bis zum Gipfel einer Anhöhe, von der aus der Hori $S\,50^\circ W$ liegt. Weiter westlich folgt ein sandiger Schieferletten, welcher licht-blaugrau gefärbt ist und

roth verwittert; er steht in 275 m. Höhe an und streicht *N* 60° *O*. In kurzem Abstande davon trifft man endlich eine Strecke unterhalb des Weges, zur Rechten an einem steilen Gehänge, feste, dichte Kalksteine mit splittrigem Bruch und von dunkelgrauer Färbung, welche in ihrem Aeussern an Kohlenkalk erinnern, aber weder makro- noch mikroskopisch wahrnehmbare Versteinerungen enthalten. Es sind nur einzelne, zackige Felsnasen, plattig und offenbar demselben, steil aufgerichteten Schichtencomplexe angehörig wie die Sandsteine und der Letten.

Weiterhin ist auf dem Waldwege selbst kaum etwas anderes als tiefverwitterter Boden von rother oder rothbrauner Farbe zu bemerken, und die einzigen bestimmbaren Felsmassen, welche hin und wieder aus dem Pfade hervorstehen, sind bis zum Waë Hila Peridotite. Sie stehen in unbedeutenden Partieen gleich im *N W* des Punktes an, wo der Fussweg zum Hori abzweigt, ferner im Waë Juwa, woselbst die Peridotite grosse, polyëdrisch zerklüftete Felsen bilden, sodann im Osten des Waë Hila, oben am steilen Abhange, welcher zu diesem Bache hinabführt, und endlich liegen im Waë Hila selbst mächtige Blöcke dieses Gesteins nebst solchen von Glimmerschiefer und Granit, welche somit in unmittelbarer Nähe anstehen müssen.

Gleich jenseits des Waë Hila trifft man auch anstehenden Biotitgranit, bald darauf Gneiss (Talkgneiss), welcher intensiv roth verwittert, und dann abermals Granit in grossen Blöcken, welcher bis in die Nähe des Gunung Karang Pandjang vor allen anderen, tief zersetzten Gesteinen vorzuherrschen scheint. Der letztgenannte Gipfel dagegen ist mit Korallengrus bedeckt, und auf seinem der Bai zugekehrten Gehänge liegen zahlreiche Blöcke von gehobenem Riffkalke, welcher sich jetzt bis zum Thale hin abwärts verfolgen lässt.

Obwohl auf dem Wege über den G. Karang Pandjang ältere Gesteine nicht wieder angetroffen wurden, so stehen solche doch gleich nördlich am Fusse des G. Batu Merah an, freilich nur in nicht näher bestimmbaren, kaolinisirten Bänken [1]), die von mächtigen Zersetzungsproducten und Schotter überlagert werden. Es sind blut- bis braunrothe Laterite und ein hellgrauer, gelb gefleckter Thon. Erstere haben der Anhöbe ihren Namen gegeben; denn *batu merah* bedeutet *rother Fels*. Diese Zersetzungsproducte sind namentlich in ihren oberen Lagen reich an Schotter, unter dem weisse Quarzite und graue, ziemlich feinkörnige Sandsteine vorherrschen. Vereinzelt findet man dieselben noch 5—7 m. unter der Oberfläche.

---

1) Schroeder van der Kolk beschrieb einen Granit vom Batu Merah (l. c. pag. 80, N° 6); das betreffende Gestein ist aber nicht an diesem Orte, sondern am Batu Medjah, auf dem nach Soja führenden Wege, gesammelt, und der Irrthum ist ohne Verschulden des Autors durch Umkehrung der Nummern 6 u. 9 meiner Sammlung, in Verband mit der Aehnlichkeit der beiden Namen, hervorgerufen.

Der einzige Weg, welcher durch die nördliche Halbinsel von Ambon führt und die Dörfer Rumatiga und Hitu mit einander verbindet, giebt zu geologischen Beobachtungen nur sehr wenig Gelegenheit. Man geht anfangs reichlich 20 Minuten lang über eine sehr schwach ansteigende, alluviale Ebene, stellenweise über Lehmboden, mit zahlreichen Geröllen von jungeruptiven Gesteinen, unter denen sich wiederum Dacite nachweisen liessen, z. Th. mit mehrere mm. grossen, veilchenblauen Cordieriten; ausserdem kommt ein feinkörniger Sandstein vor. Dann folgt ein steiler Anstieg, wobei man zunächst nur Schotter und lichtrothe Laterite am Wege angeschnitten findet, bis sich in etwa 40 m. Höhe, zur Rechten einer tiefen Schlucht, feinkörnige, zuckerartige Kalksteine mit deutlichen Korallenstöcken zeigen, die indessen hier nur in unbedeutenden Partieen vorkommen. Der Pfad leitet alsdann über kleine, steile Absätze, die mit fast ebenen, landeinwärts kaum ansteigenden Flächen wechseln. Letztere halte ich für alte Brandungsterrassen.

Weiterhin ist ein steiler, der Bai von Ambon zugekehrter Abhang mit gehobenen Riffkalken vollständig bedeckt, und namentlich bekleidet diese Bildung auch die ganze Höhe, welche sich diesseits des Waë Maspait befindet und deren Gipfel 216 m. über dem Meeresspiegel gelegen ist.

In dem genannten Bache selbst stehen ebenfalls Kalksteine an, die in horizontalen und geneigten Bänken auftreten, so wie man es auch bei mantelartigen Umhüllungen junger Riffkalke häufig sieht, ohne dass hierbei noch an eine Schichtenstörung gedacht zu werden brauchte. In ihrem Aeussern weichen aber diese Kalksteine ganz erheblich von den gehobenen Korallenbildungen ab; denn sie sind leicht zerreiblich, gelblichweiss gefärbt und machen den Eindruck eines Tuffs. Die mikroskopische Untersuchung hat denn auch ergeben, dass sie sehr reich an *Foraminiferen* (besonders an *Globigerinen*) sind, woneben *Radiolarien* und *Spongiennadeln* sowie vereinzelte Fetzen von *Lithothamnium* vorkommen. Schroeder van der Kolk fand ferner, dass sie den vollständigen Mineralbestand der Pyroxendacite enthalten.

Nördlich vom Bache Maspait und dem gleichnamigen Berge, welcher eine unbedeutende, flache Kuppe repraesentirt und nirgends einen Ausblick von einiger Bedeutung bietet, begegnet man wiederum gehobenen Korallenkalken in ihrer typischen Ausbildung. Ein Dünnschliff von einem hier geschlagenen Handstücke ist sehr reich an Bruchstücken von *Lithothamnien*. Die Kalksteine liegen an diesem Punkte im Beginne 235 m. über dem Meeresspiegel und steigen nordwärts in einer fast ebenen Fläche nur noch ganz unbedeutend an; nirgends dürften sie mehr als 237 m. Meereshöhe erreichen. Es ist dies der höchste Punkt, an dem der sogenannte

Karang auf dem Wege durch Hitu wahrgenommen wurde. Dann schwindet dies Gestein; der Kamalaoë und Helat sind völlig frei von ihm, und erst unfern der Nordküste trifft man es in 176 m. Meereshöhe abermals an. Der Riffkalk bedeckt hier den ganzen steilen, seewärts gekehrten Abhang des Gebirges, an dem der Pfad bisweilen über kurze Stufen hinunterführt.

Die einzige, bestimmbare Felsart, welche auf dem Wege durch Hitu, abgesehen von den beiden Gruppen von Kalksteinen, anstehend zu beobachten war, ist ein aus jungeruptivem Materiale, Bimsstein, Pechstein, etc., gebildetes, breccienartiges Agglomerat von lichtgrauer Farbe und mit starkem Fettglanz, das leicht in scharfkantige Bruchstücke zersplittert. Es steht unfern der Nordküste, unterhalb des Helat, in einzelnen, abgerundeten Blöcken aus dem Wege hervor und muss auf Grund der Beobachtungen am Nordstrande zum Pyroxenandesit gestellt werden. Die Verwitterungsproducte sind in dieser Gegend intensiv roth gefärbt, und roth gefärbte Laterite bedecken auch den Helat und Kamalaoë. Dieselben unterscheiden sich wesentlich von den hell-gelblichbraun gefärbten Zersetzungsproducten, welche man auf den mit Riffkalk bedeckten Wegstrecken beobachtet; aber selbstredend ist es unmöglich, ohne weitere Anhaltspunkte aus der hell-, dunkel- oder braunrothen bis braunen Färbung des Pfades einen sicheren Schluss auf die Ausdehnung der einzelnen Gesteinsarten zu ziehen. Die frühere Meeresbedekkung, von der die alten Riffkalke Zeugniss ablegen, dürfte mit zu der tiefgehenden Zersetzung des Gesteine beigetragen haben.

Die Dörfer Hila und Hitu, am Nordstrande der gleichnamigen Halbinsel von Ambon, werden durch einen bequemen Pfad verbunden, welcher am Meere, meistens über einen flachen Ufersaum, hinführt und zahlreiche Bäche kreuzt, die im benachbarten Gebirgslande entspringen. Letzteres sendet indessen im Tandjung Hatelaúwe einen Ausläufer direct ans Meer, den man in 9 m. Höhe überschreitet, und hier ragt landeinwärts eine etwa 30 m. hohe Klippe über den Weg empor. Es ist ein neovulkanisches, unregelmässig polyëdrisch zerklüftetes Gestein, vorherrschend glasig, fettglänzend, hell- bis dunkelgrau gefärbt und in verschiedenen Nuancen licht bis schwarz gefleckt, breccienartig und offenbar identisch mit demjenigen, welches auf dem Wege durch Hitu nördlich vom Helat angetroffen wurde. Dasselbe steht aber mit einem gelbgrauen, porösen, schwach wachsglänzenden Pyroxenandesit von halbglasigem Ansehen in Verbindung, und mächtige Blöcke von Pyroxenandesit liegen auch in geringer Entfernung östlich vom Tj. Hatelaúwe am Wege. Am Fusse des genannten Kaps hat sich eine durch Calcit cementirte Breccie mit scharfkantigen Bruchstücken glasiger Eruptivgesteine gebildet, die indessen keine sonderliche Ausdehnung zu besitzen scheint.

Westlich vom Tj. Hatelaúwe lassen sich die Andesite bis zu dem kleinen Bache verfolgen, welcher zwischen dem Waë Ulu und Tj. Mamúa fliesst. Dann stehen in der Nähe des letztgenannten Kaps kleine Partieen von Biotitdacit im Wege an, und dasselbe Gestein bildet im Ajer Mamúa eine ansehnliche Klippe; es ist hier dünnplattig abgesondert, im frischen Zustande blaugrau, verwittert gelblichgrau bis braun gefärbt.

Die Bäche zwischen Hitu und Hila sind fast ausschliesslich mit Geschieben neovulkanischer Gesteine beladen, die man ebenfalls längs des Strandes findet. Aufgelesen wurden Gerölle von Pyroxenandesit am Strande unfern Hitu, im Waë Lela, zwischen diesem Bache und dem Tj. Hatelaúwe, im W. Ulu und im Ajer Mamúa; sodann Pyroxendacit ebenfalls unfern Hitu am Strande, im Ajer Mamúa und im W. Wakahuli. Dacit kommt ferner unter dem feinen Steingrus vor, welcher westlich vom W. Tomo, an der Oberfläche einer alten Brandungsterrasse, mit gehobenem Riffkalk wechselt, ausserdem unter den Rollsteinen am Strande von Hila. Das am Tj. Hatelaúwe anstehende, breccienartige, glasige Gestein ist unfern Hitu am Strande ungemein häufig und herrscht hier vor allen anderen Geröllen vor; es fand sich ebenfalls an der Mündung des Ajer Wakal häufig und endlich im W. Lela. Schliesslich kommt am Strande von Hila noch sporadisch eine vulkanische Breccie als Gerölle vor.

An der Mündung des Ajer Wakal, und einzeln auch in W. Lela, liegen grosse, rundliche Blöcke eines leicht zerreiblichen, abfärbenden, dichten, hellgrauen mergeligen Kalksteins, welcher erdigen Bruch besitzt und nach der mikroskopischen Prüfung zahlreich Kieselnadeln von *Spongien* nebst *Radiolarien* führt. Das Gestein zeigt viele Bohrlöcher, die von kleinen Krebsen aus der Gruppe der *Isopoden* herrühren [1]). Es ähnelt einem kryptokrystallinischen, dolomitischen Kalksteine, der beim Tj. Mamúa ansteht und ebenfalls zahlreiche *Radiolarien* enthält. Leider ist der Aufschluss hieselbst höchst unbedeutend. Ausserdem fand sich ganz vereinzelt ein grünlicher Quarzit mit vielen, winzigen Hexaëdern von Schwefelkies im W. Lela, und endlich liegen unfern Hitu zahlreiche, von der grossen Eruption des Krakatau herrührende Bimssteine am Strande, auf die ich im Verlaufe der späteren Schilderungen noch mehrfach zurückkommen werde.

Ueberblickt man die hier aufgezählten Geschiebe, so darf daraus mit Sicherheit geschlossen werden, dass das Gebirge des Nordstrandes fast ausschliesslich aus jungen Eruptivgesteinen aufgebaut wird, woneben nur noch die gehobenen Riffkalke, denen wir bereits auf dem Wege durch die Halbinsel Hitu begegneten,

---

1) Laut gütiger Mittheilung von Herrn A. Dollfus in Paris gehören die Krebse zur Gattung *Sphaeroma s. str.* und repraesentiren sie vermuthlich eine neue Art, welche demnächst beschrieben werden soll.

und die auch wiederum am Strande anstehen, von grösserer Bedeutung sein dürften. Diese Korallenkalke lassen sich nicht immer streng von den mit Steingrus bedeckten Bodenflächen trennen; sie setzen im Verein mit alluvialen Bildungen den flachen, bis etwa 10 m. hoch ansteigenden Ufersaum zusammen, welcher sich an der Küste dem Gebirgslande vorlagert und vor allem mit Cocospalmen, Gras sowie, an sumpfigen Stellen, mit Sagupalmen besetzt ist. Die weite, fast ebene Grasfläche, welche sich zwischen Ajer Mamúa und Waë Tomo ausdehnt, steigt sehr langsam landeinwärts an, und alles deutet darauf hin, dass wir in dem Ufersaume, in Uebereinstimmung mit dem Vorkommen des Karangs, eine gehobene Brandungsterrasse zu sehen haben.

Die hier geschilderten Verhältnisse sind in der Kartenskizze niedergelegt; doch war es nicht möglich die Ausdehnung der Andesite und Dacite im Einzelnen näher festzustellen. In der weiten Ebene zwischen Hitu und Mamala dürfte auch gehobener Korallenkalk nicht fehlen.

Der Fuss des Wawani, den man von Hila aus in 50 Minuten erreichen kann, berührt das Meer und wird von einem halbglasigen, porösen Pyroxendacite mit reichlichen, grossen Cordieritkörnern gebildet, welcher von jungem Riffkalk bedeckt ist. Letzterer lässt sich bis zu 92 m. Meereshöhe verfolgen und bildet einige steile Stufen, ohne dass indessen eigentliche Uferterrassen erkennbar wären; vielfach tritt sein Liegendes am Wege zu Tage. Oberhalb des Riffkalkes findet sich im Walde, bis zum Waë Lilla hin, zahlreich Pyroxendacit in losen Stücken, oftmals so reichlich, als ob der Pfad damit gepflastert wäre, und in dem genannten Bache, einem Zuflusse des Olang, steht dasselbe Gestein an. Bei der Verwitterung zeigen sich dort an seiner Oberfläche faustgrosse, rundliche Höcker. Auch die Geschiebe des W. Lilla, den man in 301 m. Höhe überschreitet, bestehen lediglich aus Pyroxendacit, und derselbe findet sich mit einem im Wesentlichen gleich bleibenden Typus als einziges Gestein bis zum höchsten Gipfel des Berges, dem Tunahuhu, den man in reichlich 3 Stunden angestrengten Steigens erreichen kann (Karte I).

Die Beobachtung wird indessen auf diesem, in dichtem Walde hinführenden Pfade sehr erschwert, da die Verwitterung so weit vorgeschritten ist, dass man nur vereinzelt zur Bestimmung ausreichendes Material antrifft. Oberhalb 450 m. Meereshöhe sind auch grössere, rundliche Blöcke, denen man nicht selten begegnet, so sehr zersetzt, dass sie beim Anschlagen in eine erdige Masse zerfallen. Unzweifelhaft gehören aber noch Gesteine, die fast auf dem höchsten Gipfel und andere, die in 504 m. Höhe aufgelesen wurden, zu den Pyroxendaciten. In 442 m. Meeres-

höhe wird dies Gestein schon häufiger in gut kenntlichen Stücken gefunden, und in 350 m. Höhe steht es endlich in grossen Klippen an.

Die weiteren Einzelheiten des Weges, welcher oberhalb des Waë Lilla auf einem schmalen Grate bis zum Gipfel hinanführt, oftmals hart an der Grenze tiefer Abgründe hin, sind aus der Kartenskizze zu entnehmen. Irgend welche nähere Aufschlüsse über das Relief des Berges lassen sich auf ihm nicht gewinnen, da die Vegetation den Ueberblick verhindert.

Die Bäche, welche man auf dem Pfade vom Fusse des Wawani nach Hila überschreitet, sind in der Richtung von West nach Ost: Der Olang, Lolla, Lëmann, Orangkaja und endlich der Waë Loï, gleich westlich von dem Dorfe Hila. Letzterer, das einzige Gewässer von einiger Bedeutung, mit einem Trockenbette von 154 Schritt Breite, entspringt zwischen dem Gunung Maláman und dem Tunahuhu; er führt wiederum Gerölle von Pyroxendacit in grosser Menge, darunter dunkelgraue bis schwarze, glasige Gesteine, ausserdem vereinzelt grünlichen Quarzit mit Pyrit, ähnlich dem bereits aus dem W. Lela erwähnten (Quarzit mit hübschen Pentagondodekaëdern, ebenfalls im W. Loï gefunden, wurde mir in Hila gezeigt). Im W. Lëmann sind die Pyroxendacite auch als Gerölle häufig, und es scheinen in der Gegend zwischen Hila und dem Fusse des Wawani überhaupt keine anderen als die oben genannten Gesteine vorzukommen.

AUF HARUKU.

Die Südküste der Insel Haruku wurde bei den Dörfern Aboro, Wasu und Oma näher untersucht, ausserdem vom Kap Hatu Nelo an bis zum letztgenannten Orte soweit möglich bei einer Bootfahrt längs des Ufers aufgenommen. Sie ist fast überall felsig und reich an guten Aufschlüssen; nur im Südosten der Insel ist der Strand auf weitere Strecken hin sandig. Ausser unbedeutenden Partieen von Karang, deren Verbreitung aus der Kartenskizze zu ersehen ist, treten nur neovulkanische Gesteine, welche alle als Dacit bezeichnet werden müssen, ans Meer heran.

Zunächst sind hier Biotitdacite zu erwähnen, welche an der tiefen Kreisbucht von Aboro anstehen und besonders an deren östlichem Ufer weithin aufgeschlossen sind; denn hier berühren auf reichlich 100 m. geschätzte Höhen, deren Fuss fast senkrecht abgebrochen ist, den Strand, und pittoreske Klippen liegen davor im Wasser. Das Gestein, welches gleich nördlich von der sandigen Spitze des Kaps Waëlain ansteht, ist hell-blaugrau gefärbt, glasig, feinporös bis bimssteinartig, enthält zahlreiche Einsprenglinge von Biotit und gliedert sich in bald mehr bald minder deutliche Bänke, oder es ist schichtenähnlich mit regellos verlaufenden

Kluftflächen abgesondert. An den Wänden treten bei der Verwitterung faust- bis kopfgrosse und grössere, sehr verschieden gestaltete Knollen hervor, darunter solche von rundlicher bis ellipsoidischer Form. Bis etwa 10 m. über dem Niveau des Wassers lässt sich die Wirkung der Meereserosion, welche eine deutliche Hohlkehle ins Gestein eingegraben hat, erkennen. Letztere stellt eine kaum gehobene Uferlinie dar; denn bei aussergewöhnlichen Hochfluthen wird sie noch jetzt von den Wellen erreicht, während die gewöhnliche Fluth nur bis zu dem stufenartigen Absatze des beistehenden Profiles ansteigt.

Die Klippen, welche Aboro mehr genähert, am östlichen Ufer der Bai, liegen und unter anderen ein hübsches Felsenthor bilden, sind aus einem minder glasigen Biotitdacite von lichtgrauer bis gelblicher Farbe aufgebaut und in dünne Bänke gegliedert, welche unregelmässig polyëdrische Absonderung zeigen. Dieselbe Structurform findet sich an einer Klippe, die im Westen von Aboro am Strande liegt und abermals aus glasigem Biotitdacit besteht. Dies Gestein ist feinporös, hellbraun gefärbt und mit schmutziggrünen, pechsteinähnlichen Streifen versehen. An beiden Orten fallen die Bänke vom Meere weg landeinwärts, in Uebereinstimmung mit der bereits früher von mir gemachten Annahme, dass die runde Bucht von Aboro ein alter Krater sei. Wenn man von dem sandigen Strande, der sich zwischen dem genannten Dorfe und dem Kap Selele ausdehnt, absieht, sowie von den hier gar nicht weiter in Betracht kommenden Bildungen von gehobenem Korallenkalk, so wurden bis Wasu hin bei der Bootfahrt auch keine anderen als neovulkanische Gesteine wahrgenommen, und zwar gehören dieselben, soweit die Beobachtungen reichen, wiederum ausschliesslich zu den Biotitdaciten. Die beiden hutförmigen Kuppen, welche auf der im Tj. Wasoï Besar endigenden Landzunge liegen und deren höchste auf etwa 150 m. geschätzt wurde (Toppi Besar und Toppi Ketjil) müssen ebenfalls aus jungeruptivem Materiale aufgebaut sein. Alles dies weist in Verband mit der grossen Tiefe der Bai auf einen alten Krater hin.


Fig. 18. Hohlkehle an der Bai von Aboro.

Die Biotitdacite dieser Gegend tragen im Wesentlichen den Habitus der entsprechenden Gesteine von Saparua und stimmen vor allem mit denjenigen aus der weiteren Umgebung von Porto vortrefflich überein. Eine steil abstürzende Wand an der Ostseite des Tj. Wasoï Besar erinnert auch auffallend an die Aufschlüsse des G. Massa und des G. Boï von Saparua [1]); daneben beobachtet man an dem

1) Vgl. unten.

erwähnten Kap eine Absonderung in dünnen, unregelmässig wellig gebogenen Bänken.

Die Bai von Oma, im Westen von einem unbedeutenden Vorsprunge der Küste, im Osten vom Tj. Akáu begrenzt, ist von sichelförmigem Umrisse und wird von einem halbmondförmigen Ausschnitte des Gebirgslandes umgeben, welches unmittelbar hinter dem schmalen, zum Erbauen des Dorfes benutzten Ufersaume fast senkrecht, etwa 100 m. hoch, ansteigt und sich von hier aus allmählig nach den genannten Vorgebirgen hin abdacht. Gleich westlich vom Dorfe befindet sich am Strande eine steile Klippe von Pyroxendacit, und östlich von ihm steht ein grobes Agglomerat desselben Gesteins an, welches in grosse, rundliche Blöcke zerfällt und aus dem, gegenüber dem Kirchhofe des Dorfes, eine warme Quelle entspringt.

Letztere wird Ajer Panas Ketjil genannt, besitzt eine Temperatur von 54° C., wird vom Hochwasser überströmt und tritt an verschiedenen Punkten zwischen Sand- und Geröllmassen aus dem Boden hervor. Eine andere, Ajer Panas Besar genannte, warme Quelle entspringt im Nordosten von Oma, nach mir gemachter Mittheilung etwa 1 *paal* vom Strande entfernt; sie vereinigt sich mit einem kaltes Wasser führenden Bache und fliesst östlich von Oma ins Meer, nach der Karte Van Hoëvell's gleich westlich vom Tj. Totúel; denn offenbar ist das dort verzeichnete Ajer Panas Oma identisch mit dem Ajer Panas Besar. Reinwardt, welcher diese Quelle besuchte, bestimmte ihre Temperatur auf etwa 82° C. und fand, dass sie einen geringen Schwefelgeruch besitze [1]). Ich selbst bin nicht dort gewesen und kann deswegen die Ursprungsstelle des Ajer Panas Besar nur mit annähernder Richtigkeit angeben [2]).

Das Ufer zwischen Tj. Akáu und der Bucht von Wasu lernte ich nur vom Boote aus kennen, da sich zum Landen keine Gelegenheit fand; aber es unterliegt keinem Zweifel, dass auch hier neovulkanische Gesteine anstehen, die wiederholt in schroff zum Ufer abstürzenden Felswänden aufgeschlossen sind, und die in Verband mit den übrigen Beobachtungen auf Harnku wohl nur als Dacite gedeutet werden können. Dagegen ist es nicht möglich, in dieser Gegend die Grenze zwischen den Pyroxen- und Biotitdaciten genau anzugeben. Grössere Aufschlüsse des Eruptivgesteins befinden sich vor allem im Innern der Kreisbucht, welche vom Tj. Totúel und Tj. Wasoï Ketjil begrenzt und von einem steil ansteigenden,

1) Reis naar het oostelijk gedeelte van den Ind. Archipel, pag. 441.

2) Nach Ludeking liegt die warme Quelle „1250 rheinländische Fuss vom Meeresstrande entfernt und in geringer Höhe zu dem Bergrücken Waimahaua, mitten in einem Walde". Obwohl dieser Autor angiebt, dass sie sich zwischen Oma und Wasu befinde, so verlegt er die Quelle doch an die Ostküste der Insel, was wohl nur einem *lapsus calami* zuzuschreiben ist (Schets van de residentie Amboina, pag. 16).

Lesson berichtete irrthümlicherweise, dass die beiden Quellen von Haruku aus zwei weiten Oeffnungen an den Seiten eines Kraters entsprängen (l. c. pag. 165).

mehr als 200 m. Höhe erreichenden Gebirgslaude eingeschlossen wird. Dies Ufer bot offenbar auch keine Gelegenheit zur Anflagerung von Korallenkalk, von dem nichts wahrgenommen wurde und der hier höchstens in sehr unbedeutenden Partieen vorkommen kann. Dagegen trifft man diese Bildung wieder im Dorfe Oma und weiter westlich an.

Der Weg, welcher über Land von Oma nach dem Dorfe Haruku führt, umgeht zunächst die Höhe, welche die Bai von Oma einschliesst, indem er sich nach *NO* wendet und das Kap Akáu abschneidet. Bald darauf biegt er nach *NW* um und leitet nun im Zickzack über den Amahuratu, eine 230 m. hohe Knppe mit steilem Gipfel, aber nach Haruku und nach Osten hin langsam abfallendem Fusse. Von diesem Berg aus hat man einen instructiven Ausblick; man sieht zunächst im Osten auf der Insel Harnku noch verschiedene, mehrere hundert Meter hohe, abgerundete Bergkuppen, welche auf eine weite Verbreitung der in dieser Gegend anstehenden Eruptivgesteine schliessen lassen, sodann ein Kap der Südküste, welches meine Begleiter als Tj. Ajer Panas Besar bezeichneten und das mit dem Tj. Totúel identisch sein dürfte; von Nusalant erblickt man ferner den Rusisina, von Ambon den Salhutu und Hori.

Die einzigen Gesteine, welche auf diesem Wege angetroffen wurden, sind wiederum Pyroxendacit, der freilich stellenweise sebr reich an Biotit ist, und quartäre Kalksteine; leider lassen die Aufschlüsse sehr viel zu wünschen übrig. Die Pyroxendacite, welche am Ostfusse des Amahuratu, etwas nordwestlich von *paal* II in vereinzelten Geröllen gefunden werden, enthalten Cordierit in mehrere mm. grossen, veilchenblauen Krystallen, welche nahezu sechsseitigen Querschnitt besitzen und deren Axenfarben sich mit Hilfe des Haidinger'schen Dichroskops an einem frei praeparirten Individuum als dunkelblau, grau und fast farblos bestimmen liessen. Sie verwittern zu rothbraunem Laterit, der in dieser Gegend in einem Wasserrisse weithin aufgeschlossen ist und seine Entstehungsweise als Hangendes des tief zersetzten Eruptivgesteins noch deutlich erkennen lässt.

Im Uebrigen sind die aus der Zersetzung des Pyroxendacits hervorgegangenen Lehme meistens von brauner Farhe, kaffeebraun bis gelbbraun, seltener röthlich. Sie schliessen hier und da rundliche Verwitterungsreste des Gesteins ein, welche nur etwa kopfgross sind und zusammen mit den sporadisch auftretenden Geröllen und einzelnen Blöcken die einzige Handhabe zur Beurtheilung des geognostischen Baus dieses Landstriches liefern.

Der Karang reicht bis zu beträchtlicher Höhe aufwärts; er liegt am westlichen Gehänge des Amahuratu noch 177 m. über dem Meeresspiegel und jenseits, in der Gegend von *paal* II, dürfte er sich nach meiner Schätzung auch ungefähr bis ebenso hoch hinauf ausdehnen. Indessen bildet er keine zusammenhän-

genden Decken; er liegt vielmehr in der Regel in grossen, losen Brocken zerstreut umher. Seltener beobachtet man eine dünne Schicht von Korallenkalk als Hangendes des braunen Erdreichs, und bedeutendere Felsmassen dieser quartären Bildung sah ich nur kurz nach dem Beginne des Landweges, gleich nordwestlich vom Tj. Akáu. Eine genaue Kartirung der Karangbedeckung ist unter diesen Umständen unmöglich; sie musste längs der zurückgelegten Strecke schematisch eingetragen werden.

Beim Abstiege vom Amahuratu zum Waë Ira passirt man drei sanft zum Meere abfallende Ebenen, welche durch zwei kurze, aber steile Stufen des quartären Kalksteins unterbrochen werden und von denen die am höchsten gelegene landeinwärts an einem steilen Gehänge von Pyroxendacit endigt, während die niedrigste ans Ufer des Waë Ira stösst. Diese drei Ebenen halte ich wiederum für gehobene Brandungsterrassen.

Der Schotter im Waë Ira besteht aus jungeruptivem Materiale, worunter Biotitdacit; auch Quarz kommt einzeln darin vor. Am jenseitigen Ufer des Flusses, an dem äussersten Ende des Dorfes Haruku, steht wieder Pyroxendacit an, der hier noch immer den gleichen Habitus zeigt wie auf dem soeben geschilderten Landwege und in grosse, polyëdrische oder abgerundete Blöcke zerfällt. Dasselbe Gestein bildet ferner die etwa 100 m. ansteigende Höhe, welche nördlich von Samet am Tj. Waë Muroë ans Meer stösst. Pyroxendacit steht sodann am rechten Ufer des Waë Muroë an; die Karangpartieen, welche sich sowohl nördlich als südlich von dem genannten Bache ausdehnen und über die der Weg hinführt, sind wieder alte Terrassen. Dieselben endigen mit steilem Absturze einerseits am linken Ufer des Waë Muroë, andererseits am Tj. Totu; schroffe Wände von gehobenem Korallenkalk schliessen auch die schmale Strandebene, die sich nördlich vom genannten Kap ausdehnt, landeinwärts ab.

Dann folgt in einem unbedeutenden Wasserrisse, welcher zur Zeit trocken war, etwas südlich vom Waë Urputi ein Aufschluss von schmutzig-grüngrauem Tuff von Augitandesit; seine Bruchstücke sind schwarz, wachsglänzend und erreichen bis zu Wallnussgrösse; sie verleihen dem Gestein ein breccienartiges Ansehen. Eine grosse Ausdehnung scheint aber dieser Bildung nicht zuzukommen; denn ansehnliche Blöcke von Pyroxendacit liegen in demselben Wasserrisse, dort wo der Tuff ansteht, und weiter nördlich fand sich bis zum Waë Urputi hin kein Gestein, welches mit letzterem in Zusammenhang stehen könnte; es weist vielmehr alles auf Dacit hin. Freilich waren nur stark zersetzte Blöcke zu beobachten, da der Pfad südlich vom letztgenannten Bache wenig oberhalb des Meeres durch Wald über tief verwitterten Boden hinführt. Wiederholt treten hier noch kleine Partieen von Karang auf.

Weiter nördwärts bietet sich bis zum Dorfe Rohomoni hin noch weniger Gelegenheit zu geognostischer Beobachtung; nur die Geschiebe der Bäche sind hier von Interesse, denn sowohl im Waë Urputi als im W. Kebon Kalapa und im W. Ira fanden sich noch wieder Cordierit führende Dacite als Gerölle vor. Hiernach ist der Gebirgsrand in dieser Gegend reconstruirt worden. Von Rohomoni bis Kailolo dehnt sich ein sandiger Ufersaum aus, der namentlich im Tj. Kailolo eine weit vorspringende Landzunge bildet. Die westlich hiervon gelegene, kleine Insel Pulu Pombo ist sehr niedrig, mit Cocos bestanden und soll aus Korallen aufgebaut sein.

Der Weg von Kailolo nach Peláu wurde über Land zurückgelegt. Er schneidet den nordwestlichen Theil des Eilands, welcher sich hier sowohl nach *N* als *NO* ganz allmählig absenkt, ab und führt anfangs an der Grenze abgeflachter Höhen hin, welche sich etwa 100 m. über das Meer erheben und östlich von Kailolo den Pfad um reichlich 50 m. überragen. Der höchste Punkt dieses Pfades wird schon in einer Viertelstunde von Kailolo aus erreicht und liegt 45 m. hoch; man steigt dort hinan stets über quartären Korallenkalk, der wieder unverkennbare Terrassenbildungen zeigt, und jenseits passirt man im Westen von Peláu ebenfalls eine sehr steile Stufe von Karang, unmittelbar an der Grenze des Dorfes. Blickt man ferner vom Tj. Hatu Talaë, der Nordostecke von Haruku, nach *W*, so erkennt man, dass sich auch hinter Tj. Papela zwei ebene Flächen befinden, welche durch einen schroffen Absturz geschieden sind und deren unterste mit einer gleich schroffen Wand an der Seeseite endigt. Die Spitze des genannten Tandjungs ist freilich gleich dem Tj. Hatu Muri mit Mangrove besetzt und soll, laut mir gemachter Mittheilung, sandig sein.

Im Wesentlichen stellt derjenige Theil des Eilands, welcher sich im Nordwesten des Kailolo und Peláu verbindenden Weges ausdehnt, ein durch mehr oder minder deutliche Stufen unterbrochenes und kaum geneigtes Plateau dar, in dem nirgends eine andere Bildung als diejenige von jungem Korallenkalk auftritt, wenngleich derselbe vielfach von einer lichtbraunen Erde verdeckt und streckenweise nur in vereinzelten Brocken wahrgenommen wird. Hier und da tritt der Karang auch in steilen Wänden zur Rechten des Weges, am Fusse der ihn begleitenden, flachen Höhen auf, so dass auch diese ganz von einer Decke des jungen Kalksteins eingehüllt sein dürften.

Eine mächtige Partie von quartärem Korallenkalk steht ferner eine Strecke landeinwärts am linken Ufer des Maraké an; unbedeutender sind die Karangfelsen, welche in der Karte an den rechten Ufern des Waë Ori und des Waë Lapía sowie zwischen den Mündungen dieser beiden Gewässer am Strande eingetragen sind. Gehobener Riffkalk ist endlich am Tj. Hatu Talaë aufgeschlos-

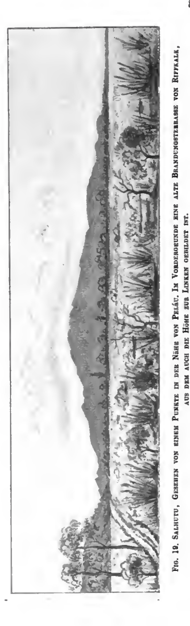


Fig. 19. Salhutu, gesehen von einem Punkte in der Nähe von Peláu. Im Vordergrunde eine alte Brandungsterrasse von Riffkalk, aus dem auch die Höhe zur Linken gebildet ist.

sen, welches nach *O* steil abfällt und dessen Höhe auf etwa 100 m. geschätzt wurde.

Neben diesen Kalksteinen fehlen aber der Nordküste von Haruku auch die jüngeren Eruptivgesteine nicht. Das Hügelland, welches sich im Osten von Peláu am rechten Ufer des Maraké ausdehnt, wird von einem Cordierit führenden Pyroxendacite gebildet, den ich hier in 30–40 m. Meereshöhe auf dem mit Kajuputi bestandenen Boden reichlich vorfand. Auch der genannte Fluss ist mit Geröllen von Dacit beladen, woneben nur noch vereinzelt solche von Hornstein und Karang vorkommen, und dasselbe neovulkanische Gestein bildet den Schotter des W. Ori und des W. Lapía. Die grossen Rollsteine des Maraké sieht man im Dorfe Peláu überall zu Unterbauten der Wohnungen und vielfach zu Einfassungen für die Wege benutzt; der Ort selbst liegt auf einem sandigen Ufersaume, und an der Mündung des Flusses bemerkt man einen sich weit ins Meer erstreckenden, unterseeischen Schotterkegel, dessen Aussenrand von Korallen überwuchert wird.

Im Waë Lapía las ich neben dem herrschenden Dacite noch ein Gerölle von Andesittuff sowie ein einzelnes Stück Glimmerschiefer auf, ein Gestein, welches sporadisch auch an der Oberfläche der aus Pyroxendacit aufgebauten Höhen, am rechten Ufer des Maraké, vorkommt, aber vergebens suchte ich in den Flussbetten und am Strande nach einem Aufschlusse der archaeischen Formation.

Vielleicht gilt für diese Glimmerschiefer dasselbe wie für diejenigen, welche auf Saparua und Nusalaut gefunden wurden[1]; keineswegs können aber archaeische Gesteine einen irgendwie bedeutenderen Antheil an dem Aufbau der Insel Haruku nehmen, da man sie in diesem Falle weit häufiger unter dem Schotter der Bäche antreffen müsste.

AUF SAPARUA.

Wenn man von dem Flecken Saparua aus den Weg nach Porto einschlägt und sich nun, etwas westlich von dem unmittelbar an den Hauptort sich anschliessenden Dorfe Tiow, nach Norden wendet, um den Gunung Rila zu ersteigen, so trifft man keinerlei anderes Gestein als gehobenen Riffkalk an. Derselbe bildet auch den höchsten Gipfel des genannten Berges, welcher sich 221 m. hoch über den Meeresspiegel erhebt und auf dem sich unter anderen noch die Schale einer gewaltigen *Tridacna* fand.

Der G. Rila zeigt eine ganze Reihe schön entwickelter Strandlinien, die sich der Bai von Saparua zukehren und mit Brandungsterrassen von sehr verschiedener Breite in Verbindung stehen. Zum Theil lassen sie sich schon von der Bai aus wahrnehmen. Die unterste von ihnen besitzt die grösste Ausdehnung und stellt ein unregelmässig welliges, langsam ansteigendes Plateau dar. Weiter aufwärts werden die Terrassen schmäler, und die Absätze, welche sie scheiden, besitzen 30°—40° Neigung. In einer Höhe von etwa 110 m. hat sich in einem solchen eine deutliche Hohlkehle erhalten. Nahe dem Gipfel folgen die Stufen einander sehr rasch und sind sie so schroff, dass man die haushohen, fast senkrecht abstürzenden Felsmassen nur mit Hilfe von Hand und Fuss erklettern kann. Der Kalkstein ist hier von tiefen Klüften durchsetzt; in Einer derselben wurde seine Mächtigkeit bis zu 12 m. gemessen, ohne dass indessen das Liegende zu Tage getreten wäre. Manche dieser Klüfte verdanken ihre Entstehung der zersprengenden Thätigkeit der Baumwurzeln, wie sich mühelos erkennen lässt; denn der Berg ist, von etwa 60 m. an aufwärts, mit einer dichten Vegetation bekleidet. Es dürften aber die Klüfte durch Spalten vorgezeichnet worden sein, die manchen kaum gehobenen Korallenkalken eigen sind und welche dem Eindringen der Baumwurzeln Vorschub leisteten. Die Stufen in dem Profile möchte ich indessen nicht durch nachträglich erfolgten Abbruch erklären, ich halte sie vielmehr ausnahmslos für alte Strandlinien, so dass deren Zahl an diesem südlichen Gehänge des Rila hiernach elf beträgt.

Der Gipfel fällt nach Südost ebenfalls sehr steil ab, und man trifft hier beim

[1] vgl. unten.

Abstiege anfangs auch nur Karang; dann wird die Neigung des Gehänges plötzlich geringer, der Korallenkalk tritt nur noch ganz vereinzelt, in kleinen Partieen auf, und obwohl sich hier und da einige undeutliche Stufen zeigen, so lassen sich doch eigentliche Terrassen nirgends erkennen. Der Boden besteht in dieser Gegend vorherrschend aus einem kaffeebraun gefärbten Lehme und ist stellenweise mit feinem, glitzerndem Sande von Quarzkrystallen bestreut; ganz vereinzelt kommt auf ihm am Fusse des Berges, unfern Saparua, verwittertes Gerölle von Biotitdacit vor. Da nun Biotitdacit auch den benachbarten G. Frikadell aufbaut, so ist aus Obigem zu schliessen, dass dies Gestein das Liegende der jungen Riffkalke des G. Rila bildet.

Westlich von der Bai von Saparua befinden sich warme Quellen, die man von dem nach Porto führenden Hauptwege aus leicht erreichen kann, und welche als Ajer Panas auf dem Eilande wohl bekannt sind. Sie liegen im Niveau des Meeres und treten in einem Morast zu Tage, welcher ringsumher von niedrigen Höhen eingeschlossen wird. Letztere bestehen aus jungem Korallenkalk, fallen mit etwa 20° Neigung nach den Quellen ab und waren dort, wo ich sie überschritt, nur 11 m. hoch. Das Wasser, dessen Temperatur als 57° C. bestimmt wurde, hat nach der Untersuchung von J. van Bemmelen die Zusammensetzung eines verdünnten Meereswassers; es dürften also die Quellen durch Spalten mit dem Wasser der benachbarten Bai in Verbindung stehen. Für weitere Einzelheiten möge auf die früher gegebene Beschreibung des Ajer Panas verwiesen werden [1]).

Der Weg nach Porto erreicht nirgends eine bemerkenswerthe Höhe; er zieht sich an der Südgrenze des Gebirgslandes hin, welches die Mitte des Eilands aufbaut, und ist anfangs nahezu eben, im Mittel kaum 20 m. über den Meeresspiegel sich erhebend. Fast überall bemerkt man hier und auf dem Wege zu den warmen Quellen kleine, lose umher liegende Blöcke von Korallenkalk, die eine graue bis schwarze Verwitterungsrinde zeigen und durch ihre zackige oder grobporöse Beschaffenheit auffallen, wodurch sie bisweilen riesigen Schwämmen ähnlich scheinen. Diese Massen entsprechen durchaus dem Vorkommen loser Korallenblöcke, die man häufig auf Brandungsterrassen antrifft und welche, vom Aussenrande der Riffe losgerissen, durch die Hochfluth dem Lande zugeschoben werden. Der Weg nach Porto ist denn auch in seinem östlichen Theile nichts anderes als die Fortsetzung der untersten Brandungsterrasse des G. Rila. Ein zweiter Berg, welcher sich westlich vom Rila befindet und einen flachen Ausläufer bis an den Weg sendet, zeigt in Uebereinstimmung hiermit auch einen abgeflachten Gipfel und ist offenbar

1) Reisen in den Molukken, pag. 28.

ebenfalls mit Karang bedeckt, wie der Rila, dem er an Höhe fast gleichzustehen scheint.

Der Gegensatz zu den bei Porto gelegenen Bergen, welche Massa und Latahuhu heissen, ist sehr augenfällig, und entsprechend ihrem abweichenden Relief stellen die Ausläufer dieser letztgenannten Höhen im Osten von Porto auch ein unregelmässig welliges Terrain dar, welches im Wege indessen nirgends mehr als 17 m. Meereshöhe besitzt. An einem Punkte war dort ein meterhoher, künstlicher Anschnitt zu beobachten, in dem sich ein dacitisches Glas (Biotitdacit) aufgeschlossen zeigte. Das Gestein ist graulichweiss bis blaugrau gefärbt, feinporös oder auch bimssteinartig, mit weisser Verwitternngsrinde; es ist in polyëdrischen Körpern abgesondert, die sich der Ei- oder Kugelform nähern und etwas mehr als Faustgrösse besitzen. Das Verwitterungsprodnct ist ein lichtgrauer, steinroth gefleckter Thon.

Am Strande von Porto, welches wiederum auf Karang liegt, bietet sich reichlich Gelegenheit zur weiteren Beobachtung der Dacite. Wendet man sich vom Dorfe aus nordwärts znm G. Massa, so trifft man zunächst, kaum 1000 Schritte von der Negorei entfernt, eine mehrere m. lange und bis zn 1 m. hohe Klippe von glasigem Biotitdacit. Derselbe ist dünnplattig nnd zeigt auch unter der Loupe eine ausgezeichnete Parallelstructnr, er ist stellenweise feinporös, und auf den Spaltnngsflächen liegen einzelne, bis 2 mm. grosse Biotitblättchen. Die Platten streichen *S 72° W* und fallen unter 46° nach *SO* ein.* Etwa 100 Schritte weiter nördlich kommt dies Gestein als graulichweisser Bimsstein vor, welcher in rnndlichen Knollen verwittert; dann folgt ein schmutziggelber Tuff, welcher in grosser Zahl eckige Stücke eines gelbbrannen, bimssteinähnlichen Glasgesteins und kleinerer, flaschengrüner Glasbrocken einschliesst. Die bimssteinartigen Bestandtheile enthalten bisweilen wiederum Einsprenglinge von Biotit, so dass auch dies Agglomerat biotitdacitischer Natur und nur eine breccienartige Modification des weiter südlich bei Porto anstehenden, dünnplattigen Gesteins sein dürfte.

Der Tuff lässt sich nun eine weite Strecke nordwärts am Strande verfolgen; er bildet bis zu dem Pnnkte, welcher gegenüber dem höchsten Gipfel des Massa liegt, das herrschende Gestein, nur hier und da von Karangpartieen und an Einem Orte dnrch einen plattenförmig abgesonderten Biotitdacit, welcher mit dem in unmittelbarer Nähe von Porto anstehenden im Wesentlichen übereinstimmt, unterbrochen. Die Platten stehen hier auf dem Kopfe und streichen *W—O*. Die Bestandtheile des Agglomerates sind öfters faust- bis kopfgross.

Der Massa kehrt eine bis znm Gipfel reichende Klnft dem Meere zu, nnd in ihr sieht man ein graues, massiges Gestein entblösst, welches (nach dem reichlichen, zur Regenzeit aus der Schlucht fortgeführten Schotter zu urtheilen) aber-

mals einen Biotitdacit darstellt. Unstreitig bildet letzterer das Hauptgestein dee Massa, obwohl an seinem Oetabhange nach Aussage meiner Begleitung wiederum Karang auftreten soll.

Unter den Bimssteinen, die am Strande von Porto liegen, kommen zahlreich Stücke vor, welche laut Versicherung dee gebildeten Regenten des genannten Dorfes etwa 16 Tage nach der grossen Ernption des Krakatau im Jahre 1883 hier angetrieben sind. Derselben Quelle verdanke ich die Mittheilung, dass in dieser Gegend früher etwas Gold gefunden ist, welches von Sachkundigen als solches erkannt wurde.

Durchquert man Saparua auf dem vom Hauptorte nach Nolot führenden Wege in der Richtung von Süd nach Nord, so steigt man zunächst in unregelmässigen Stufen über die uns bereits bekannte Karangbildung aufwärts; aher noch bevor man den ersten *paal* erreicht hat, wird die Gegend zur Rechten flachwellig. Aus dem fast kahlen, hauptsächlich mit Gras bedeckten Boden stehen hier nur noch einzelne, unbedeutende Partieen des jungen Riffkalks hervor, und der hart am Wege gelegene G. Frikadell ist ganz frei davon. Diese flache Kuppe zeigt zwar keinen Aufschluss, aber es liegen auf ihrer Oberfläche zahlreiche Brocken von Biotitdacit, so dass dies Gestein zweifellos die Höhe aufbaut. Vereinzelt las ich auch ein Stück Glimmerschiefer dort auf; es dürfte als ein ans der Tiefe emporgehobener Einschlnss des Eruptivgesteins zu deuten sein.

Lehrreich ist der Ausblick, den man vom G. Frikadell aus hat, vor allem auf einen Theil dee nahen Seran und auf den Amaïhel bei Nolot. Dieser Berg, mit horizontal abgeschnittenem Gipfel, zeigt einen dentlich terrassirten Bau; er fällt in drei Stufen nach Westen ah und erinnert dadurch sogleich an den G. Rila. Im Einklange hiermit wurde mir versichert, dass auf dem Amaihel nnr junger Riffkalk vorkomme.

Karang eteht auch wiederum im Wege zwischen dem G. Frikadell und Tuhaha vielfach an; freilich bildet er keine znsammenhängende Decke mehr, so dass er auf der Karte und in dem Profil nur schematisch dargestellt wurde. Etwas südlich vom W. Ila fand sich noch ein kleiner Aufschluss von Biotitdacit, und dies Gestein hält nun, nach den Verwitterungsprodncten in den unhedeutenden Wegeinschnitten zu urtheilen, his zum genannten Bache an. Dann führt der Weg durch lichten Wald unweit des Meeres his nach Tuhaha, ohne dass auf dieser ebenen Strecke noch Gelegenheit zu geologischen Beohachtungen gegehen wäre.

Am Strande von Tuhaha liegen wiedernm einzelne Gerölle von glasigem Dacit. Instructiv ist die Landschaft, welche man von hier aus in *SW* erblickt: Tahulén, Frikadell und Rila, dieser ahgeflacht, jene wellig, lassen den

charakteristischen Gegensatz im Relief der aus Dacit und aus Karang gebildeten Höhen deutlich wahrnehmen.

Zwischen Tuhaha und Nolot bleibt der Weg ganz eben, kaum über den Meeresspiegel sich erhebend. Quartäre Korallenbauten, in denen die Stöcke noch ihre ursprüngliche Stellung bewahrt haben, sind vielfach aufgeschlossen; ziemlich häufig trifft man darin auch die Schalen grosser *Tridacnen* an.

Am Strande von Itawakka, welches unfern Nolot an der Nordküste der Insel liegt, ist der Boden mit zahlreichen Geröllen jungeruptiver Gesteine bedeckt, als ob er stellenweise damit gepflastert wäre. Diese Gerölle bestehen vorherrschend aus Daciten (darunter Pyroxendacit), untergeordnet aus Andesit. Pyroxendacit und Andesit stehen auch gleich im Osten von Itawakka, beim Kap Toholáu, an; aber der Aufschluss ist unbedeutend, so dass sich die Lagerungsform der betreffenden Gesteine nicht beurtheilen lässt. Die Möglichkeit ist demnach nicht ausgeschlossen, dass der unmittelbar neben dem Pyroxendacit anstehende Andesit mit jenem derselben Gesteinsmasse, in welcher der Quarzgehalt stellenweise erniedrigt wäre, angehören könnte.

Weiter östlich sind die Pyroxendacite am Kap Assal vortrefflich aufgeschlossen. Das glasige Gestein bildet hier eine etwa 20 m. hohe Schlackenanhäufung, deren meist faust-, bisweilen auch kopf- bis metergrosse Bestandtheile durch einen lichtgrauen, vulkanischen Sand verkittet sind. Gangartig treten darin dünne Schichten eines breccienartigen Agglomerates auf, dessen Fragmente mit dem am gleichen Orte anstehenden Pyroxendacite übereinstimmen. Nach Westen zu ist dies neovulkanische Gestein noch eine Strecke weit am Strande zu verfolgen, anscheinend bis zu dem am weitesten vorspringenden Kap, welches zwischen Tj. Assal und Tj. Toholáu liegt.

Von dort aus bis zum Kap Toholáu tritt dagegen wiederum der junge Riffkalk unmittelbar ans Meer hinan. Er bildet den Fuss des Malakki, einer Fortsetzung des Amaïhel, dessen steil abstürzende Felsen eine deutliche Hohlkehle zeigen und an die Küste von Hutu Muri auf Leitimor erinnern. Zwei winzige Inseln, welche der betreffenden Bucht vorgelagert eind — gewaltigen, losgelösten Blöcken gleich — bestehen ebenfalls aus Karang.

Die Ostküste der tiefen Bucht, welche von *S* her in Saparua einschneidet, wurde längs des vom Dorfe Ow zum Hauptorte führenden Weges untersucht. Vom Tandjung Ow bis zum gleichnamigen Dorfe bemerkte ich bei einer Kahnfahrt entlang dem Ufer nur Riffkalk, welcher am genannten Kap durch horizontale und verticale Klüfte in grosse, quaderförmige Blöcke zertheilt und mit tiefer Hohlkehle versehen ist. Ow selbst liegt auch noch auf Karang. Gleich westlich vom benach-

barten Ulat steht links vom Wege ein grobes, vulkanisches Agglomerat an, dessen Bestandtheile die breccienartige Structur der gesammten Felsmasse im Kleinen wiederholen. Es sind wachsglänzende Gesteine, welche in einer dunkelgrauen Grundmasse zahlreiche, schwarze, sehr verschieden grosse Bruchstücke von dacitischem Glas enthalten und die, abgesehen von der dunkleren Färbung, mit dem oben erwähnten Agglomerate vom Tj. Assal übereinstimmen. Somit dürften auch sie zu den Pyroxendaciten gehören.

Am Tj. Hatu Mete (= schwarzer Fels) führt zwar der Weg zunächst wieder über Korallenkalk, aber am Strande bildet Pyroxenandesit das Liegende dieser Bildung, wie schon durch den Namen des Kaps angedeutet ist. Der Pyroxenandesit findet sich dann, nach dem Passiren der Spitze vom Tj. Hatu Mete, auch in zahlreichen, mächtigen Blöcken eine Strecke weit längs des Weges, bis wieder eine aus Karang gebildete Ebene im *SO* des Ajer Salaiku folgt. Aber vielfach kommen auch noch in dieser Gegend Rollsteine des Eruptivgesteins vor, so dass man sie in den Dörfern sogar zu Bauzwecken verwendet.

In Sirisori islam steht ein violettgrauer, grobporöser Dacit an, in dessen stark vorwaltender Grundmasse ausser Feldspath, Quarz und spärlichem Biotit grössere Partieen von grünlichem Glas auftreten. Er steht in Verbindung mit einem feinporösen bis bimssteinähnlichen, fettglänzenden, glasigen Gesteine von breccienartiger Structur, schwärzlichgrau und in verschiedenen Nuaucen lichtgrau bis weiss gefleckt. Der Aufschluss ist vortrefflich, denn die Häuser des Dorfes ruhen auf den aus dacitischem Glas gebildeten Klippen, die in grosser Zahl am Wege anstehen. Weiterhin lässt sich das Eruptivgestein, nach den Geröllen zu urtheilen, bis zu Sirisori sarani nachweisen; dann folgt zunächst ein Waldweg, auf dem gar nichts zu beobachten ist, bis zum Tj. Amulaha. Dort ist dieselbe hyaline Modification des Biotitdacits wie in Sirisori islam in zahlreichen, isolirten Blöcken und in grösseren Felspartieen sowohl im Walde als unmittelbar am Meere aufgeschlossen.

Am Tj. Torano befand sich am Wege ein künstlicher, 4 m. hoher Anfschluss, in dem dasselbe bimssteinartige, dacitische Glas von grauer bis blauer Farbe zu Tage trat wie in dem oben erwähnten Aufschlusse im Osten von Porto. Es bildet offenbar das Liegende von mächtigen Karangfelsen, die etwas östlich von dem betreffenden Punkte in einem höheren Niveau zur Rechten des Weges anstehen. Einzelne Partieen dieses neovulkanischen Gesteins liessen sich ohne Schwierigkeit als Biotitdacit erkennen, da sie vollkommen mit dem Biotitdacite übereinstimmen, welcher unfern Waëhenaia am Wege ansteht, so dass also das Glas ebenfalls hierher gehört. Der Biotitdacit von Waëhenaia führt auch etwas Pyroxen.

Zwischen Tj. Torano und Waëhenaia trifft man beim Tj. Waë am

Strande Klippen eines porösen Biotitdacits, welcher in dünnen, unregelmässigen Bänken abgesondert ist. Die quartären Korallenkalke treten in der Gegend von Waëhenaia wieder in mächtiger Entwicklung auf. Der Weg führt hier ziemlich hoch über eine alte Brandungsterrasse hin, welche landeinwärts von steil abstürzenden Karangpartieen begrenzt wird, und von ihm aus hat man beim Tj. Metikitjil einen lehrreichen Ueberblick über das Gebirgeland, welches sich vom G. Rila bis zum G. Massa und G. Latahuhu ausdehnt. Auf unregelmässigen Uferterrassen steigt man schliesslich wieder zum Hauptorte der Insel hinunter.

Die Westküste der ins südliche Saparua einschneidenden Bucht lernte ich bei einer Kahnfahrt entlang dem Ufer kennen. Es findet sich hier im Meere eine Reihe von Klippen, die aus neovulkanischem Gestein bestehen, aber zu klein sind, um einzeln in die Karte eingetragen zu werden. Ich zog es deswegen vor, die grösseren Complexe dieser Klippen zu vereinigen, so dass also der kartographische Ausdruck ihrer untermeerischen Fortsetzung entspricht. Etwas nördlich von Boï trifft man die ersten Felsen an; sie bestehen aus dacitischem Glas, welches dem am gegenüberliegenden Ufer, bei Tj. Torano, und dem östlich von Porto anstehenden Gesteine fast vollkommen entspricht. Biotitdacit steht dann ferner am Kap Boï an, gegenüber P. Pomho, einer etwa 10 m. hohen, ganz aus Riffkalk gebildeten Felsmasse[1]). Das Eruptivgestein ist daselbst in einer fast gleich hohen Klippe, hart am Ufer, aufgeschlossen, ein hellgraues, poröses Gestein mit spärlichen Einsprenglingen von Feldspath, Quarz und Glimmer, welches an der Basis der Klippe in dünnen, wellig gebogenen Platten abgesondert ist. Kleinere Klippen und zahlreiche, grosse Blöcke, die am Fusse des Kaps im Meere liegen, bestehen aus demselben Gesteine. Der Gunung Boï, welcher vom Meere aus in einer steilen, kahlen Wand ein massiges Gestein aufgeschlossen zeigt und in jeder Hinsicht an den G. Massa erinnert, darf hiernach ebenfalls als eine Kuppe von Biotitdacit betrachtet werden. Zu demselben Gesteine rechne ich schliesslich niedrige Klippen, welche am Landungsplatze vom Dorfe Boï sowie weiter südlich, halbwegs zwischen Boï und Pulu Pombo, in der Nähe des Ufers auftreten.

Die Ausbreitnng des gehobenen Riffkalkes am Westufer der Bucht ist aus der Karte zu ersehen; sicherlich fehlt er auf dem Gipfel des G. Boï. Am Tj. Paperu ist der Korallenkalk etwa 10 m. mächtig und gewölbeartig erodirt; ganz an der Spitze des genannten Kaps ragt er lippenartig über die Hohlkehle hinaus, und daher rührt der Name dieses Punktes, welcher „hängende Lippe" bedeutet.

1) Reinwardt giebt an, dass er am Fusse dieser Klippe „einen sehr schwarzen, anscheinend kohlenhaltigen, grobkörnigen Schiefer und einen schwarzen, glänzenden Sandstein" gefunden habe. Es würde mich nicht befremden, wenn in diesen lose aufgelesenen Gesteinen auch Biotitdacite, z. Th. mit Parallelstructur, vorgelegen hätten (l. c. pag. 446).

AUF NUSALAUT.

Die Insel Nusalaut wurde auf dem rings um das Eiland hinführenden Wege begangen, ausserdem in der weiteren Umgebung von Nalahia und von der dortigen Bai aus bis zur Bai von Sila längs der Küste näher untersucht. Es stellte sich heraus, dass sie im Wesentlichen aus grobem Vulkanschutt besteht, dessen Bestandtheile zusammengeschweisst oder durch vulkanischen Sand verkittet sind und dessen herrschendes Gestein ein schwarzer Pyroxenandesit mit zahlreichen Einsprenglingen von Plagioklas ist. Bisweilen wird dieser Andesit grobporös, in anderen Fällen glasig. In Verband mit ihm treten ferner Bimsstein und Tuffe auf, welche letztere namentlich an der Küste vom Tj. Namaúlo bis zum Tj. Tolo eine bedeutendere Entwicklung erlangen. Am Tj. Namaúlo wurde ein Handstück geschlagen, in dem einzelne *Radiolarien* vorkommen.

Stellenweise ist das Andesitmagma reicher an Kieselsäure, so dass es nach lithologischen Principien als Pyroxendacit bezeichnet werden muss. Geognostisch lässt sich aber dieser Dacit nicht vom Andesit scheiden, und dasselbe gilt von dem sporadisch auftretenden Biotitdacit. Am Landungsplatze von Nalabia bildet ein solcher eine niedrige, polyëdrisch zerklüftete Klippe, in der neben Biotit und Hornblende noch Pyroxen vorkommt und deren Gestein sich auch im Habitus eng an die Pyroxendacite der Insel anschliesst.

Nach diesen allgemeineren Bemerkungen mögen die Einzelbeobachtungen an der Hand des zurückgelegten Weges mitgetheilt werden:

An den steilen Ufern der Bai von Nalahia ist das Eruptivgestein weithin aufgeschlossen, ebenso am Wege, welcher zum gleichnamigen, 40 m. hoch gelegenen Dorfe hinanführt; doch lässt sich an diesem Wege nur stark verwittertes Gestein beobachten. Das Verwitterungsproduct der Schuttmassen ist ein gelbrother bis rother Lehm; die Häuser des Dorfes ruhen zum Theil auf Laterit. Im Innern der Bai ist das Ufer seicht, denn dort mündet ein kleiner Bach, welcher aus einem nach dem Meere hin geöffneten Thalkessel kommt und hier einen Zufluss von einer warmen Quelle erhält. Der gesammte Bach heisst hiernach Ajer Panas, auch wohl Ajer Panas Besar, d. h. „grosse, warme Quelle", zur Unterscheidung von den anderen, unbedeutenderen Ajer Panas von Nusalaut.

Im erwähnten Thalkessel quillt das warme Wasser an verschiedenen Punkten aus dem Felsen hervor (10 Minuten Gehens vom Ufer des Meeres entfernt) und vereinigt sich dann zunächst in einem unbedeutenden Becken, dessen Temperatur 66° C. betrug; von dort fliesst es sogleich in den kaltes Wasser führenden Bach, welcher in die Bai ausmündet. Es kommen an der warmen Quelle unbedeutende, aber durch ihre Form interessante Sinterbildungen von Aragonit vor, die wie

Schwalbennester am Felsen haften und oben napfförmig ausgehöhlt sind. Die Form erklärt sich dadurch, dass dort, wo das Wasser am Rande überfliesst, die Abscheidung des Kalksinters am raschesten erfolgte; sie wiederholt im Kleinen die Becken- und Schalenform, welche von den Quellabscheidungen des Nationalparks und anderer Gegenden so wohl bekannt sind [1]).

Eine zweite warme Quelle, mit einer Temperatur von 50° C. entspringt gleich westlich vom Tj. Namaúlo aus vulkanischem Tuff, auf dessen Oberfläche sich eine dünne Kruste von Brauneisenerz abgesetzt hat. Dies Ajer Panas Ketjil befindet sich hart am Strande und wird zur Fluthzeit vom Wasser überströmt; man gelangt dorthin entweder vom Meere aus oder auf einem Fusspfade, welcher unfern des Kirchhofs von Nalahia am steilen Gehänge der Küste hinabführt. Auf diesem Wege trifft man auch wieder gehobenen Korallenkalk, welcher wenige Schritte landeinwärts von der Quelle in 10 m. hohen Felsen ansteht und ferner in der Gegend des Kirchhofs in etwa 20 m. Meereshöhe eine mächtige Entwicklung erlangt. Geschiebe von Riffkalk, theilweise mit deutlichen Korallenresten, sind ferner im Bette des Ajer Panas Besar nicht selten; doch kommt unter dem Schotter dieses Baches vereinzelt auch ein körniger Kalkstein mit Korallenstructur vor, den ich nicht ohne weiteres dem Karang anzureihen wage. Ausserdem las ich an demselben Orte einen Brocken von Hornstein auf.

Schlägt man den von Nalahia nach Lenitu führenden Fusspfad ein, so geht man anfangs, vom Kirchhofe aus in etwa gleichbleibender Höhe, eine Strecke weit durch die in zahlreichen Aufschlüssen entblösste Karangbildung, bis der Weg zum Strande hinableitet. Dieser Punkt liegt an der Grenze des im Tj. Tolo endigenden Rückens und ist in mehrfacher Hinsicht bemerkenswerth. Am Ufer liegen zahlreiche, bis 1 m. grosse Blöcke von Andesit mit geschwärzter Verwitterungsrinde; davor dehnt sich ein breiter Brandungsstrand aus, welcher aus recentem Korallenkalk besteht und sich wie ein Kranz rings um die Insel erstreckt, nur in den Buchten von Nalahia und von Sila unterbrochen. Auf diesem Strande erheben sich nun zwischen Tj. Namaúlo und Tj. Tolo isolirte Erosionsreste einer älteren Riffbildung, die man vom genannten Punkte, und besser noch vom Meere aus, beobachten kann. Es sind kleine Felspartieen, welche durch ihre allseitig tief ent-

1) Reinwardt nennt den Bach nicht Ajer Panas Besar, sondern Segetape und bestimmte die Temperatur der heissen Quelle als 180° F. (82,2° C.). Nach Angabe desselben Autors kommt zwischen Nalahia und Amett noch eine andere heisse Quelle vor, von der ich leider nichts erfahren habe. Sie bildet einen kleinen See in einer bewaldeten Ebene des Danau Kelepoiia, dessen Wasser eine Temperatur von 138° F. (58,9° C.) hatte und reichlich aus dem Boden hervorquoll. Nach Reinwardt heisst dieser See Wai-pulu, was der Autor irrthümlich mit „warmes Wasser" übersetzt; es ist vermuthlich Weë-pulu (*weë* = Fluss; *pulu* = Insel) gemeint. Die genaue Lage des Punktes vermag ich nach der gegebenen Beschreibung nicht festzustellen; es ist nur ersichtlich, dass sich derselbe etwas weiter von Nalahia entfernt befindet als das Ajer Panas Besar (l. c. pag. 449).

wickelte Hohlkehle riesigen Pilzen gleichen und die bisweilen auch bizarre, fast an altes Geäste erinnernde Profillinien zeigen; ihre Oberfläche ist dicht bewachsen, und zwischen ihnen wächst im Korallenboden *Sonneratia alba Smith.*

Am Tj. Tolo selbst liegen Auswürflinge von Pyroxenandesit, welche bis fast ½ m. Grösse erreichen und durch einen gelbbraunen Sand mit zahlreichen Lapilli verkittet sind. Stellenweise ist dies Material deutlich geschichtet; aber daneben kommen an der Spitze des Kaps unregelmässige Anhäufungen grösserer Blöcke vor.



Fig. 20. Erodirter Riffkalk an der Küste von Nusalaut.

Den im Kap Tolo endigenden Ausläufer des Gebirges überschreitet man in 37 m. Meereshöhe und steigt nun steil zur Bai von Sila hinunter, woselbst man unmittelbar am Ufer und hart am Wege eine dritte warme Quelle antrifft. Dies Ajer Panas Sila entspringt aus den soeben vom Tj. Tolo erwähnten, vulkanischen Schuttmassen und wird gleich dem Ajer Panas Ketjil vom Hochwasser überströmt. Seine Temperatur betrug 44° C.. Landeinwärts, woselbst sich das Eruptivgestein noch an verschiedenen Punkten am Wege aufgeschlossen zeigt, ist die Verwitterung leider wieder so weit vorgeschritten, dass sich nirgends ein brauchbares Handstück schlagen lässt. Dann folgt auf dem am Innenrande der Bucht nach Sila und Lenitu hinführenden Pfade zunächst mit Sagupflanzungen bedecktes Alluvium, worin hier und da grosse Blöcke von Karang liegen, darauf Mangrove und endlich gehobener Riffkalk, welcher auch den Untergrund der beiden letztgenannten, kaum über dem Meeresspiegel gelegenen Dörfer bildet.

Dieselbe Bildung hält bis zum Tj. Elemenanjo an, freilich vielfach durch sumpfigen Boden unterbrochen, während das Gebirge vom Strande zurückweicht und erst am Tj. Rusi Oénja wieder ans Meer stösst. Dort endigt ein niedriger Ausläufer des G. Sila Amano und liegen Anhäufungen grosser Andesitblöcke sowohl am Wege als am Strande. Der Rand des Gebirges ist annähernd durch die punktirte Linie eingetragen, und die Annahme, dass jener ebenfalls aus Andesit bestehe, gründet sich auf die Untersuchung der Gerölle des Ufersaumes. Auch die übrigen roth punktirten Linien längs der folgenden Wegstrecken haben denselben Werth und bedeuten somit mehr als eine Hypothese; unsicher sind die Grenzen des Eruptivgesteins dort nur insofern, als der Gebirgsrand schematisch eingetragen ist und sich nicht übersehen lässt, inwieweit er noch wiederum von Karang überlagert wird.

Landeinwärts vom Tj. Rusi Oénja liegen haushohe Felsen von Korallenkalk am Gehänge, und dieser hält nun bis zur Ebene des W. Latu an. Auf dem Pfade dorthin, welcher sich nahe dem Strande hält und hier nur zwei ganz un-

bedeutende Steigungen macht, passirt man mehrfach kleine, pittoreske Schluchten, die durch Karang führen, und an der Grenze der erwähnten Ebene ist derselbe vortrefflich aufgeschlossen. Es befindet sich dort eine senkrecht zum Strande stehende, ganz vertical abgeschnittene Wand von gehobenem Riffkalk, welcher bei einer Mächtigkeit von etwa 30 m. nirgends eine Andeutung von Schichten oder Bänken erkennen lässt. Am Tj. Njaituni, woselbst das Gebirge unmittelbar ans Meer hinantritt, steht dieselbe Formation an, über welche der Weg in etwa 20 m. Meereshöhe hinführt.

Im Waë Latu, einem etwa sechs Schritte breiten Bache im Norden des letzterwähnten Kaps, fanden sich nur Andesitgerölle, welche auch über die Ebene an seiner Mündung reichlich ausgestreut sind, desgleichen im zehn Schritte breiten Waë Pandila, welcher durch das Dorf Titawai fliesst. Im südlichen Theile dieses, auf einem niedrigen Ausläufer des G. Rusisina gelegenen Ortes steht auch wieder das vulkanische Agglomerat an, welches wir an der Bai von Sila kennen lernten, und die steilen Wege sind hier mit grobem Vulkanschutt bedeckt. Seine grösseren Auswürflinge finden, ebenso wie in Nalahia, zur Herstellung der Fundamente der Wohnungen Verwendung.

Von Titawai aus erblickt man den G. Rusisina, welcher im *NW* ungemein steil abfällt; man überschreitet ihn am Tj. Waë Selanno in einigem Abstande vom Ufer und in 44 m. Meereshöhe. Anfangs geht es wieder über grosse Blöcke von Karang aufwärts, und in etwa 30 m. Höhe befindet man sich auf einer kleinen Ebene, woselbst Andesitblöcke und Karang regellos mit einander abwechseln. Ich halte diese Fläche für eine alte Brandungsterrasse; eine zweite Terrasse sieht man weiter abwärts nahe dem Ufer liegen. Die trockenen Bachbetten, darunter auch dasjenige, welches dem Kap seinen Namen gegeben, sind in dieser Gegend wiederum mit Geröllen des Eruptivgesteins beladen, und dieselben halten auch auf dem unregelmässig welligen Boden an, über den man vom höchsten Punkte des Weges aus wieder abwärts steigt. Dann befindet man sich nahe der Südküste auf einer 13 m. hoch gelegenen, mit Sagupalmen bestandenen Ebene von Korallenkalk, von wo der Pfad in einigen kleinen, unregelmässigen Stufen zum Strande hinunterführt. Es sind also am Tj. Waë Selanno zwei deutliche Uferterrassen entwickelt, die man schon von Saparua aus mühelos erkennt, und aus dem Profile des Rusisina, welches man vom Meere, von *NW* aus, erblickt, lässt sich fast mit Sicherheit folgern, dass noch eine dritte, weit höher über den Meeresspiegel hinausgerückte Terrasse am G. Rusisina vorhanden ist (Fig. 10, pag. 17).

Am Tj. Pellano Huwaï ist der Andesitschutt abermals vortrefflich aufgeschlossen; er tritt in steil abstürzender, hoher Felswand ans Meer hinan, so dass der Weg dort bei Hochwasser kaum zu passiren ist. Dagegen ist am Tj. Háu

Nnkonjo Korallenkalk abgelagert, den man daselhst noch in 32 m. Meereshöhe, dem höchsten Punkte des üher das Vorgehirge hinführenden Pfades, antrifft. Die Karangpartieen in der näheren Umgebung von Abuhu und westlich vom Tj. Pellano Huwaï liegen kaum über dem Nivean des Meeres; dass sie auch in dieser Gegend mit Geröllen des Ernptivgesteins bestreut sind, ist in der Kartenskizze angedeutet. Uebrigens ist es nicht möglich, den gehobenen Riffkalk genau vom Alluvium zu trennen, da beide Bildungen vielfach regellos mit einander ahwechseln, so dass also die kartographische Darstellung nur ihre Hauptverbreitungsgebiete von einander scheidet.

Ein kaolinisirtes, neovnlkanisches Gestein von gelblichweisser Farbe, welches nach Ohigem aller Wahrscheinlichkeit nach als Andesit zu hetrachten ist, kommt am Fusse des Gebirges in der Gegend von Abubu vor und wird von den Eingeborenen gegessen, namentlich von Frauen znr Zeit ihrer Schwangerschaft.

Am Tj. Iru und am Tj. Muláa stösst das Gebirge mit steilem Abfalle ans Meer, und an heiden Orten ist wieder das Andesit-Agglomerat anfgeschlossen, besonders am erstgenannten Kap, woselbst es auf weite Strecken bin mit einer tief einschneidenden Hohlkehle versehen ist. Dem entsprechend zeigt die vorgelagerte Brandungsterrasse ungeheure Mengen von Geröllen des Eruptivgesteins, welche unfern Tj. Muláa noch einmal durch grosse Karanghlöcke unterhrochen werden. Riffkalke bilden ferner den Untergrund des Dorfes Akón, welches in geringer Höhe über dem Oceane auf einem flachen Ausläufer des Gebirges liegt, sammt der etwa 10 m. hohen Klippe, die sich dort in unmittelbarer Nähe der Küste im Meere befindet. An dem sehr steilen Tj. Amahabani reichen mächtige Karangfelsen bis zur höchsten, 28 m. betragenden Höhe des darüber hinführenden Weges; sie bilden das Hangende des auch hier anstehenden, neovulkanischen Gesteins, eines Angitandesits, welcher sich von dem herrschenden Gesteine der Insel dnrch seine lichtgraue Färhnng unterscheidet.

An der Oberfläche des letzteren, oben am Wege über das Kap Amahahani, fand sich ein Stück Glimmerschiefer und am Strande, nach dem Ueberschreiten der Anhöbe, eine grössere Zahl von Brocken archaeischer Gesteine, vor allem wieder Glimmerschiefer, ausserdem Gneiss; vereinzelt kommt ferner Qnarzit vor. Am Ufer steht indessen nur junger Riffkalk an, nnd auch auf dem Ebbestrande vermochte ich keine Klippe der archaeischen Formation zu entdecken; es liegen dort nur noch Gerölle von jungernptiven Gesteinen, wie überall auf den das Eiland umgehenden Brandungsterrassen. Nun ist es zwar keineswegs ausgeschlossen, dass die Schiefer- und Gneisstücke von einer weiter im Meere gelegenen Klippe losgerissen sein oder von Felsen stammen könnten, die an einem anderen Punkte der Küste von Nusalant anstehen; aher der Umstand, dass Glimmerschiefer auch

auf der Höhe des Kaps lose angetroffen wurde, scheint dagegen zu sprechen. Denn da hier an Verschleppung kaum zu denken ist, so müsste man schon annehmen, dass zur Zeit der Bildung jener quartären Kalksteine, welche heute das Kap Amahahani bedecken, in gleicher Weise wie jetzt Bruchstücke der archaeischen Formation daselbst angespült seien; doch sollte man alsdann auch viele andere Rollsteine auf dem Rücken des Vorgebirges anzutreffen erwarten, die, soweit meine Beobachtungen reichen, nicht vorkommen. In Verband damit, dass auch auf dem aus Biotitdacit aufgebauten G. Frikadell von Saparua ein Stück Glimmerschiefer aufgelesen wurde, halte ich es deswegen für das Wahrscheinlichste, dass diese archaeischen Gesteinsbrocken vom Tj. Amahabani fremdartige Einschlüsse des die Insel aufbauenden Eruptivgesteins sind.

Zwischen Tj. Amahabani und Tj. Serimena hält sich das Gebirge in geringem Abstande vom Meere, und am letztgenannten Kap, woselbst wieder Karang ansteht, steigt es landeinwärts alsbald bis zu etwa 156 m. an; dann begleitet es bis in die Nähe von Amett den Strand, und unfern dieses Dorfes, im Südosten, ist das Andesit-Agglomerat weithin aufgeschlossen. Es treten in diesem Gesteine schmale, steile Gänge von Pyroxendacit auf. Letzterer wurde auch bereits auf der schmalen Brandungsterrasse zwischen Tj. Amahahani und Tj. Serimena als Gerölle aufgelesen, und im Nordwesten von Amett wird der Vulkanschutt am Strande von einem perlitischen Pyroxendacite mit zahlreichen Einsprenglingen von Plagioklas und Amphibol gebildet. Hiernach scheint es, als ob die Andesite dieser Gegend doch ihren Quarzgehalt besonders ausgezeichnet und möglicherweise von den quarzfreien Gliedern, welche vor allem im südwestlichen Theile der Insel vorherrschen, zu trennen wären; doch vermochte ich hierfür vorläufig noch keine sichere Handhabe zu gewinnen. Welche Bedeutung den Gängen zukommt, lässt sich auch nicht weiter beurtheilen.

Amett liegt auf einer alten, kaum über den Meeresspiegel erhobenen Brandungsterrasse; am Kap, welches bald ausserhalb des Dorfes auf dem Wege nach Tj. Waë Hutete folgt, beobachtet man grosse, isolirte Blöcke von Karang; dann trifft man alsbald den erwähnten Aufschluss des perlitischen Dacit-Agglomerats. Der Fuss des G. Helenno, um den der Weg in der Nähe des Strandes hinführt, besteht aber wiederum aus Schutt von quarzfreiem Pyroxenandesit, der vielfach am Ufer aufgeschlossen ist und beim Tj. Waë Hutete in grossen Blöcken im Meere liegt.

ERLÄUTERUNG DER TAFELN.

Zu den Unterschriften der Tafeln ist noch Folgendes hinzuzufügen:

Taf. I, Fig. 1 u. 2. Die beiden Bilder sind von demselben Standpunkte aus, am Westufer der Landenge von Passo, genommen. Im Vordergrunde schlammiger Ebbestrand mit Mangrove-Vegetation.

Taf. II, Fig. 1. Das Bild ist etwas östlich von Hila genommen. Die grasbedeckte Ebene im Vordergrunde ist eine kaum gehobene Brandungsterrasse.

Taf. II, Fig. 2. Die Treppe ist aus verwittertem Granit ausgehauen. Im Hintergrunde der Hori.

Taf. III. Die Klippen befinden sich gleich nördlich von der Bai von Hukurila. Es sind Erosionsreste. Die losen Blöcke bestehen ebenfalls aus Peridotit.

Taf. IV, Fig. 1. Der höchste Berg zur Rechten ist der G. Wajira; dann folgt nach links Toppi Besar und am weitesten links der nur theilweise sichtbare Toppi Ketjil, vor dem das Kap Selele liegt. Im Vordergrunde Klippen von Biotitdacit, an denen bei der Verwitterung rundliche Knollen hervortreten. In das Eruptivgestein ist eine Hohlkehle eingeschnitten. (Vgl. hierzu die Textfigur 18, Seite 75). Von Osten genommen.

Taf. IV, Fig. 2. Das Bild ist im Texte auf Seite 44 näher erläutert. An der angeführten Stelle ist auch ein Erosionsrest derselben Brandungsterrasse in Fig. 15 noch besonders dargestellt.

Taf. V. Im Hintergrunde liegt das Kap Riki, welches gleich dem Kap von Hutu Muri aus gehobenem Riffkalk besteht.

LISTE DER TEXTBILDER.

Fig. 1. Ambon, gesehen von Hatusua auf Seran. — Seite 6.
Fig. 2. Gipfel des Salhutu, gesehen vom Serimáu aus. — Seite 7.
Fig. 3. Gipfel des Wawani, von Norden gesehen. — Seite 8.
Fig. 4. Hori, gesehen von See aus, in *N* 55° *O*. — Seite 9.
Fig. 5. Harukn, gesehen von der Bai von Porto aus. — Seite 10.
Fig. 6. Gebirge von Haruku, gesehen von See aus, von einem Punkte in der Nähe des Kaps Totúel. — Seite 11.
Fig. 7. G. Boï und die Nordwestecke der Bai von Porto. Von Norden gesehen. — Seite 14.
Fig. 8. Frikadell und Kajnputi Besar, von Süden gesehen. — Seite 15.
Fig. 9. Nnsalaut, von See aus gesehen, von Westen aus. — Seite 16.
Fig. 10. Rnsisina, von See aus gesehen, von einem Punkte etwas südöstlich vom Kap Ow. — Seite 17.
Fig. 11. Peridotit. Unterwaschene Klippe an der Südküste von Leitimor. — Seite 20.
Fig. 12. Granit aus dem Dorfe Ema. — Seite 24.
Fig. 13. Latahuhu und Massa, von See aus gesehen. — Seite 28.
Fig. 14. Klippe von Biotitdacit, am Kap Boï. — Seite 28.
Fig. 15. Erosionsformen im Karang. Der mit *a* bezeichnete Fels liegt auf der Terrasse, welche anf Tafel IV abgebildet ist. — Seite 45.
Fig. 16. Tidore, gesehen von der Rhede von Ternate. — Seite 59.
Fig. 17. Hori, gesehen vom Wege zwischen dem Serimán und Hatalai. — Seite 66.
Fig. 18. Hohlkehle an der Bai von Aboro. — Seite 75.
Fig. 19. Salhutu und Brandungsterrasse von Riffkalk, welcher letztere der Insel Haruku angehört; gesehen von einem Punkte in nächster Nähe von Peláu. — Seite 80.
Fig. 20. Erodierter Riffkalk, auf einer Brandungsterrasse an der Küste von Nnsalaut. — Seite 90.

BEILAGE.

UEBER DIE UNTERSUCHUNG DES ZUR HÖHENBESTIMMUNG BENUTZTEN ANEROÏDES UND DIE BERECHNUNG DER HÖHEN.

VON

Dr. L. H. SIERTSEMA.

I. Bestimmung der Korrektionen des Aneroïdes.

Das zu den Höhenbestimmungen benutzte Instrument ist ein Naudet'schen Aneroïd-Barometer, ohne Temperatur-Kompensation, mit einer Theilung in m.M., von 400 bis 790 m.M., mit fester Hohenscala und einem Thermometer. Der Temperatur-Koëfficient und die Standkorrektion sind vor der Reise von Dr. E. C. de Vries im Aug.—Sept. 1891, nach der Reise von mir im Juni—Dec. 1893 bestimmt worden.

Zur Bestimmung dieses Koefficienten ist ein Apparat in der Anstalt zur Verifikation nautischer Instrumente mit gütiger Erlaubniss des Directors Dr. P. J. Kaiser benutzt worden. Dieser Apparat, dessen eigentlicher Zweck die thermische Untersuchung von Thermometern ist, besteht aus einer Wanne von Kupfer, mit doppeltem Boden und Wänden, welche mit Wasser gefüllt sind, das mittelst einiger Gasflammen erhitzt wird. Die Gaszufuhr wird durch einen in die Wanne eingestellten Thermostaten regulirt, mit welchem die Temperatur leicht bis auf einzelne Zehntel von Graden konstant zu erhalten ist. Die Wanne ist durch ein Glasfenster geschlossen, durch welches man das Instrument ablesen kann, ohne jene zu öffnen. Das Aneroïd wurde bei meiner Untersuchung in der Wanne mit einem Meeres-Barometer der Anstalt bei den Temperaturen 26°, 35°, 25° verglichen. Mit Einbegriff von Ablesungen bei Zimmer-Temperaturen am Anfang und am Ende sind im Ganzen 48 Ablesungen gemacht worden. Nach der Methode der kleinsten Quadrate wurde als Temperatur-Koëfficient -0.184 ± 0.003 berechnet.

Die Bestimmung der Stand-Korrektion habe ich im physikalischen Laboratorium der Universität zu Leiden ausgeführt. Das Aneroïd wurde unter eine Glasglocke gelegt, welche mit einem offenen Quecksilber-Manometer verbunden war, dargestellt aus einer U-förmigen, 15 m.M. weiten Glasröhre, in welcher der Quecksilber-Meniscus mit einem Kathetometer eingestellt wurde. Ein daneben hängendes Thermometer giebt die Temperatur des Quecksilbers an. Die Luftverdünnung in der Glasglocke wurde mittelst einer kleinen Wasser-Saugepumpe erhalten und die Geschwindigkeit der Verdünnung mit einem Glashahn regulirt.

Die bei Vergleichungen dieser Art immer auftretende, elastische Nachwirkung machte sich

auch hier bemerklich. Nach jedem Uebergang zu einem anderen Druck wurde etwn 15 Stunden gewartet, bevor eine Ablesung gemacht wurde, und auch dann war bisweilen die Nachwirkung noch nicht verschwunden. Es stimmt dies gut mit den Resultaten von Reinhertz [1]) über die elastische Nachwirkung von Aneroïden überein. Dieser stellt die Abweichung x zur Endlage vor durch

$$x = Ce^{-a\sqrt{t}}$$

worin t die Zeit, vergangen nach der Druckänderung, in Minuten angiebt. Für die Konstante a findet Reinhertz in Fällen, welche den unsrigen am meisten gleichkommen, 0.08 und weiter $C = 41$ m M. für eine Druckänderung von 20 m.M., $C = 0.78$ m.M. für eine solche von 40 m.M. Nach 15 Stunden giebt diese Formel für x 0.04 m.M. im ersten, 0.07 m.M. im zweiten Fall, und wir finden also, dass die Nachwirkung noch gerade merkbar sein kann.

Wenn man aber die Korrektionen bei zunehmendem und bei abnehmendem Druck mit einander vergleicht, so bekommt man den Eindruck, dass ausser der oben genannten, nach 15 Stunden kaum mehr merkbaren Nachwirkung noch eine andere besteht, welche erst nach längeren Zeiten sichtbar wird [2]). Da aber die erforderte Genauigkeit es nicht nöthig machte, auf diese Unterschiede weiter einzugehen, so sind für die Standkorrektionen die durchschnittlichen Werthe genommen und die folgenden Werthe gefunden:

Ablesung:	690	700	710	720	730	740	750	760	770
Korrektion:	+ 0.9	+ 1.4	+ 1.2	+ 1.1	+ 1.3	+ 1.5	+ 1.6	+ 1.7	+ 1.7

Es kann gewiss als ein Beweis, sowohl für die Güte des Instrumentes als für dessen sorgfältige Behandlung während der Reise, hervorgehoben werden, dass diese Korrektionen nur wenig von denjenigen abweichen, welche von Dr. E. C. de Vries vor der Reise im Aug.—Sept. 1891 bestimmt sind. Dieser fand als Temperatur-Koëfficient — 0.19 und als Standkorrektion bei 0° + 4.0 m.M., während aus meinen Bestimmungen für diese Grösse + 4.5 m.M. berechnet wird. Dem Unterschiede zwischen den vor und nach der Reise gefundenen Zahlen ist Rechnung getragen, wenn wir als Standkorrektionen bei 15°.0 C. annehmen:

Ablesung:	690	700	710	720	730	740	750	760	770
Korrektion:	+ 0.6	+ 1.1	+ 0.9	+ 0.8	+ 1.0	+ 1.2	+ 1.3	+ 1.4	+ 1.4.

Als Temperatur-Koëfficient habe ich — 0.184 beibehalten, weil meine Bestimmungen ausführlicher sind als diejenigen von Dr. de Vries.

Die Aenderung des Temperatur-Koëfficienten mit der Barometerhöhe ist in Anbetracht der verlangten Genauigkeit vernachlässigt.

II. Berechnung der Höhen.

Aus den korrigirten Barometerablesungen sind jetzt die Höhen zu berechnen.

Die vollständige Barometerformel ist [3]):

$$h = 18400 \, log \, \frac{P}{p} \, (1 + 0.003665 \, t) \left(1 + 0.377 \, \frac{e}{(p)}\right) (1 + \beta \cos 2\phi) \left(1 + \frac{2H}{r}\right).$$

Diese Formel giebt den Höhenunterschied h in Metern zwischen zwei Stationen an, wobei die gleichzeitig beobachteten Luftdrucke P und p sind. Es sind weiter:

t die mittlere Lufttemperatur beider Stationen, in C°.
(p) der » Luftdruck.
e » » Dunstdruk.
β = 0.00265.
ϕ die geographische Breite.
H die mittlere Höhe der Stationen über dem Meere, in Metern.
r = 6370000 M., der Erdhalbmesser.

1) Reinhertz, Zeitschr. f. Instrumentenk. VII (1887), p. 189.
2) Vgl. Galle. Meteorol. Zeitschr. VII (1890) p. 306.
3) Jordan, Handb. d. Vermessungskunde II, p. 523 (3te Aufl.).

Wir erhalten eine für unseren Zweck genügende Genauigkeit, wenn wir setzen:

$$e = 21, \qquad 1 + 0.377 \frac{e}{(p)} = 1.010.$$

$$\phi = 0.$$

$$1 + \frac{2\,H}{r} = 1.$$

und infolgedessen für die Barometerformel annehmen:

$$h = 18400 \times 1.00265 \times 1.010\,(log\,P - log\,p)\;(1 + 0.003665\,t)$$
$$= 18633\;(log\,P - log\,p)\;(1 + 0.003665\,t).$$

Die Anwendung dieser Formel verlangt zwei gleichzeitig beobachtete Luftdrucke an den beiden Stationen, deren Höhenunterschied man berechnen will. Wo solche gleichzeitige Beobachtungen fehlen, wie in unserem Fell, kann man auch Beobachtungen zu verschiedenen Zeiten benntzen, wenn man nur der Aenderung des Luftdruckes während des Zeitverlaufes Rechnung trägt. Diese Aenderung (die tägliche Variation des Luftdruckes) ist in den Tropen sehr regelmässig und genau beobachtet. Mit Hilfe einer Tafel, welche für jede Tageszeit die Abweichung des Luftdruckes vom Tagesmittel angiebt[1]), ist daher aus jedem beobachteten Barometerstande der mittlere, tägliche Luftdruck berechnet, und diese Zahlen sind sodann zur Berechnung in der oben genannten Formel verwendet.

Auch für die Lufttemperatur ist der täglichen Variation während des Zeitverlaufes zwischen beiden Beobachtungen Rechnung getragen[2]).

Die Berechnung ist nun weiter mit Tafeln von Jordan[3]) ausgeführt. In diesen Tafeln findet man berechnet:

$$h_1 = 18464\;(log\,762 - log\,p)\;(1 + 0.003665\,t).$$

Wenn man die Differenz h_2 sucht der Höhen h_1, welche zu den Werthen P und p gehören, und die Korrektion

$$\left(\frac{18633}{18464} - 1\right)\;h_2 = 0.0092\;h_2$$

hinzufügt, so findet man den gesuchten Höhen-Unterschied:

$$h = 18633\,(log\,P - log\,p)\;(1 + 0.003665\,t).$$

Wir müssen also an jedem Tage eine Station wählen, mit deren Hilfe wir die Höhenunterschiede anderer Stationen bestimmen wollen. Gewöhnlich ist diese Wahl nicht schwer, und konnen wir eine Station am Meeresnfer nehmen oder eine solche, deren Höhe durch Beobachtungen des vergangenen Tages bekannt ist. Wenn, wie es oft der Fall war, eine solche Station nach Beendigung eines Ausfluges an demselben Tage wieder erreicht wird, kann man die Höhe einer anderen Station desselben Tages in zwei von einander unabhängigen Weisen berechnen und die Genauigkeit der Höhenbestimmungen kontroliren. Gewöhnlich war die Uebereinstimmnng befriedigend und beschränkten sich die Differenzen auf einzelne Meter. Einige Male aber betrug diese Differenz 10% und mehr, was oft durch ungünstige Witterung oder sonstige Ursachen erklärt werden konnte. Bedeutende Schwierigkeiten hat dieses aber niemals veranlasst.

---

1) Observations made at the Magn. and Meteorol. Obs. at Batavia, XIII (1890), Tab. 44.
2) Dasselbe, Tab. 58.
3) Jordan. Barometrische Höhentafeln, 2te Aufl. 1886.



1. Blick auf den Karbau, von der Landenge von Passo.



2. Blick auf den Salhutu, von der Landenge von Passo.



1. Wawani, von Nordost gesehen.



2. Granit, im Dorfe Ema.



Klippen von Peridotit, am Südstrande von Leitimor.



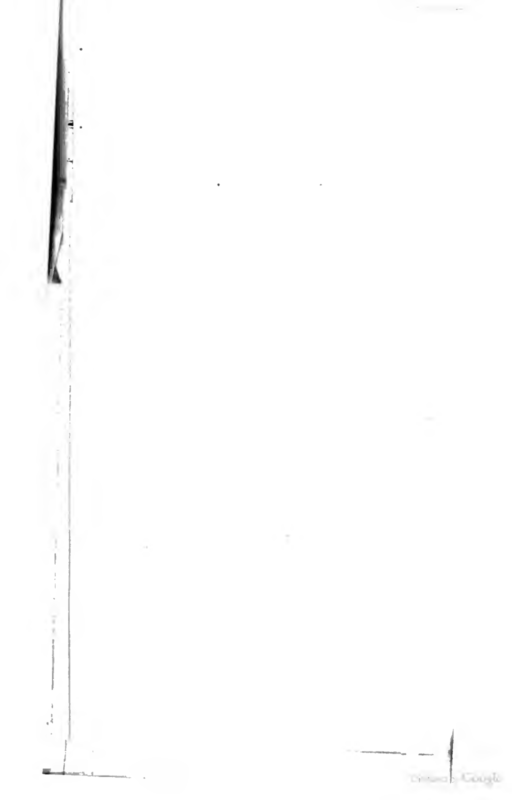
1. Biotitdacit, an der Bai von Aboro.



2. Brandungsstrand an der Küste von Nusalaut.

Riffkalk mit Erosionskehle, am Kap Hutu Muri.







Gulden.

Martin, K., Niederländische und nordwestdeutsche Sedimentärgeschiebe. 1878. (3 *lith. Taf.*). 8°. 2.10

Martin, K., Die Tertiärschichten auf Java. Univalven, Bivalven, Crustaceën, Korallen, Foraminiferen. 1879—80. (26 *lithogr.* u. 2 *photogr. Taf. nebst geolog. Karte*). gr. 4°. *cart.* 25.70

Martin, K., Bericht über eine Reise nach Niederländisch West-Indien. 1888. 2 Bde. gr. 8°. . . . . 20.—
Band I: Land und Leute. 1887. (IV, 186. 22 Taf.).
„ II: Geologie. 1888 (X, 240 2 Taf. und 4 col. Karten).

Martin, K., Reisen in den Molukken, in Ambon, den Uliassern, Seran (Ceram) und Buru. Eine Schilderung von Land und Leuten. 1894. 2 Bde (*XVIII. 404 S.* Text, mit 50 schwarzen, color. und Lichtdrucktaf., wozu 50 Seiten erklär. Text, 1 color. Karte und 18 Textbildern. gr. in 8°. 12.50

Sammlungen des Geologischen Reichs-Museums in Leiden.

1[te] **Serie:** *Beiträge zur Geologie Ost-Asiens und Australiens.*

Band I. Bearbeitet von K. Martin. 1881—83. (13 *Taf. u.* 1 *col. Karte*) gr. 8°. . . . . 12.—
Sedimente Timors. — Tertiär von Neu-Guinea — Jungtertiär von Sumatra. — Tertiär von Ost-Java. — Neue Fundpunkte von Tertiär im Indischen Archipel. — Nachträge zu den Tertiärschichten auf Java

Band II. Bearbeit von A Wichmann. Gesteine von Timor und einiger angrenzender Inseln. 1882—87. (5 *Taf.*). gr. 8°. . . . . 9.—
Gesteine von Timor. — Gesteine von Pulu Samauw und Polu Kambing. — Gesteine von Kisser.

Band III. Bearbeitet von K. Martin. — Palaeontologische Ergebnisse von Tiefbohrungen auf Java, nebst allgemeinen Studien über das Tertiär von Java, Timor und einiger anderer Inseln. 1883—87. (15 *Taf*). gr. 8°. . . . . 18.—
(Vertebrata, Crustacea, Gasteropoda, Scaphopoda, Lamellibranchiata, Brachiopoda, Vermes, Echinoidea).

Band IV. Bearbeitet von K. Martin, 1884—90. (26 *Taf.*). gr. 8°. . 21.—
Ueberreste vorweltlicher Proboscidier von Java und Banka. Fossile Säugethierreste von Java und Japan. — Ein Ichthyosaurus von Ceram. — Neue Wirbelthierreste vom Pati-Ajam auf Java. — Ueber das Vorkommen einer Rudisten führenden Kreideformation im südöstlichen Borneo. — Die Fauna der Kreideformation von Martapara. — Versteinerungen der sogenannten, alten Schieferformation von West-Borneo. — Untersuchungen über den Bau von Orbitolina von Borneo. — Ein neues Telescopium und die Beziehung dieser Gattung zu Nerinea.

Band V. Bearbeitet von M. L. Crié, K. Martin, J. L. C. Schroeder van der Kolk, Fr. Vogel und P. G. Krause. 1896. (*Mit XI Taf.*) gr. 8°. 9—
M. L. Crié, Recherches sur la flore pliocène de Java. — K. Martin, Neues über das Tertiär von Java und die mesozoischen Schichten von West-Borneo. — K. Martin, Ueber tertiaere Fossilien von den Philippinen. — J. L. C. Schroeder van der Kolk, Mikroskopische Studien über Gesteine aus den Molukken. — Fr. Vogel, Mollusken aus dem Jura von Borneo. — P. G. Krause, Ueber Lias von Borneo.

2[te] **Serie:** *Beiträge zur Geologie von Niederländisch West-Indien und angrenzender Gebiete.*

Band I. Bearbeitet von J. H Kloos, J. Lorié und M. M. Schepman. 1887—89. (5 *Taf.*). gr. 8°. . . . . 9.—
J. H. Kloos, Untersuch. über Gesteine o. Mineralien aus West-Indien. — J. Lorié, Fossile Mollusken von Curacao, Aruba und der Küste von Venezuela. — M. M. Schepman, Bydrage tot de kennis der molluskenfauna van de schelpritsen van Suriname, naar de door den Heer Voltz gemaakte verzameling bewerkt.

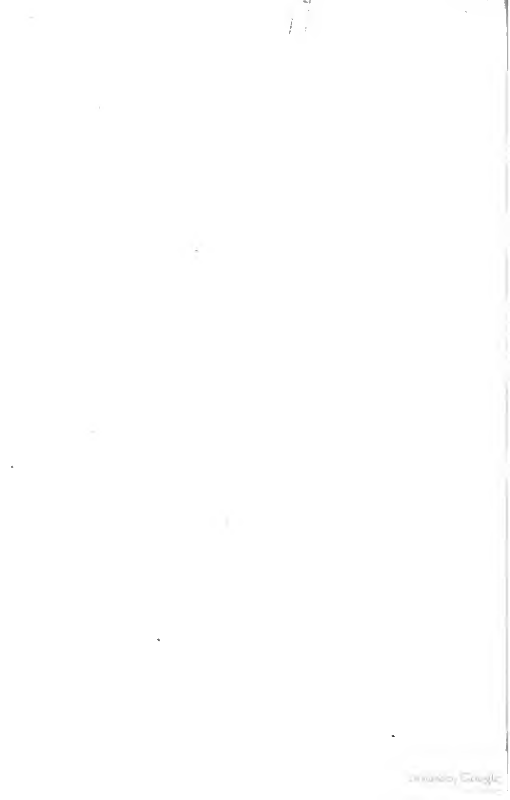
Neue Folge. Band I. Bearbeitet durch K. Martin. Die Fossilien von Java: Die Foriminiferen führenden Gesteine. — Mollusken. 1895. (20 *Taf.*). gr. in-4°. . . . . 15.—

Band II. Bearbeitet von Fr. Vogel. 1895. (3 Taf. mit 3 Bl. Erklärung) gr. in-4°. 4.50
Beiträge zur Kenntniss der holländischen Kreide. I Lamellibranchiaten aus der Oberen Macronatenkreide von Holländisch Limburg. — II. Die Fossilien des Neocomsandsteins von Losser und Gildehaus.

SERAN UND BUANO.



SERAN UND BUANO.



REISEN IN DEN MOLUKKEN,

IN AMBON, DEN ULIASSERN, SERAN (CERAM) UND BURU.

GEOLOGISCHER THEIL,

VON

K. MARTIN,

Professor für Geologie an der Universität zu Leiden.

3te Lieferung: **BURU und seine Beziehungen zu den Nachbarinseln.**

MIT 1 KARTE, 7 TAFELN UND 2 TEXTBILDERN.

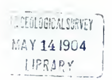
HERAUSGEGEBEN MIT UNTERSTÜTZUNG DER NIEDERLÄNDISCHEN REGIERUNG.

BUCHHANDLUNG UND DRUCKEREI

VORMALS

E. J. BRILL

LEIDEN — 1903.



INHALT.

Seite.

GEOGRAPHISCHES . . . . . 203.
EINZELBEOBACHTUNGEN . . . . . 217.
PROFIL DURCH DIE INSEL . . . . . 217.
AN DER SÜDKÜSTE . . . . . 231.
DIE NORDWESTECKE VON BURU . . . . . 233.
DAS NORDÖSTLICHE BURU UND DIE NORDKÜSTE . . . . . 238.
GEOGNOSTISCHE UEBERSICHT . . . . . 246.
KRYSTALLINE SCHIEFER UND PHYLLITE . . . . . 246.
GRAUWACKE . . . . . 249.
SANDSTEINE MIT EINGELAGERTEN KALKBÄNKEN, VON AMBON . . . . . 251.
BURUKALK . . . . . 252.
MESOZOISCHE VERSTEINERUNGEN . . . . . 258.
JÜNGERE KALKSTEINE . . . . . 261.
JÜNGERE SANDSTEINE, CONGLOMERATE UND SANDKALKE . . . . . 266.
ALLUVIUM . . . . . 267.
MASSENGESTEINE . . . . . 268.
ALLGEMEINES . . . . . 268.
EINBRÜCHE . . . . . 268.
ERDBEBEN . . . . . 275.
NEOVULKANISCHE GESTEINE . . . . . 276.
HEISSE QUELLEN . . . . . 282.
HEBUNGEN . . . . . 283.
SCHLUSSFOLGERUNGEN . . . . . 287.
ERLÄUTERUNG DER TAFELN . . . . . 289.
LISTE DER TEXTBILDER . . . . . 290.
BEILAGE: Untersuchung des Wassers vom Ajer Panas auf Saparua und vom Gassit auf Buru, von J. M. van Bemmelen . . . . . 291.
SCHLUSSWORT . . . . . 294.

BURU

UND SEINE BEZIEHUNGEN ZU DEN

NACHBARINSELN.

GEOGRAPHISCHES.[1]

Die geographischen Beobachtungen, welche ich auf der Reise in und um Buru anstellen konnte, beschränken sich im Wesentlichen auf die Durchquerung des centralen Inseltheils in der Richtung von Nord nach Süd, auf die weitere Umgebung von Kajeli, eine Fahrt den Waë Apu aufwärts und die Kenntniss der Küstenstrecke, welche man passirt, wenn man ausgehend vom Kap Fusan das Eiland in westlicher Richtung bis Tifu umfährt. Das südöstliche Buru blieb mir gänzlich unbekannt, und ich bin weit entfernt, eine orographische Uebersicht über die ganze Insel geben zu können. Da die Beobachtungen überdies sehr ungleichwerthig sind, so scheint es am besten, die durchforschten Gebiete gesondert zu behandeln, wobei für alle weiteren, die Landschaft betreffenden Einzelheiten auf den 1ten Theil dieses Werkes[2]) verwiesen werden kann.

Das mittlere Buru. Das Profil (Karte VI), welches durch das mittlere Buru entworfen wurde, ist ein Profil des zurückgelegten Weges mit seinen sämmtlichen Krümmungen; es entspricht also keineswegs der directen Verbindungslinie zwischen Nord- und Südküste. Seine Längen sind geschätzt, wobei die Wegstrecken gleichzeitig unter fortwährender Benutzung des Compasses mit Hilfe einer vorangetragenen Fahne gepeilt wurden, und zwar waren die so geschätzten einzelnen Strecken sehr klein, besonders im Urwalde. Demgemäss setzt sich die unterwegs in grossem

1) Ich beginne mit den geographischen Mittheilungen, weil eine die Geologie der Insel behandelnde Literatur vor meinen Reisen nicht bestand. Die äusserst wenigen älteren Notizen über einige Mineralien und Gesteine werden gleich den jüngsten geologischen Forschungen von R. D. M. Verbeek und G. Boehm besser unten, im Zusammenhange mit meinen eigenen Beobachtungen, eingefügt.

2) *„Eine Schilderung von Land und Leuten"*, im Folgenden als *„Reisebericht"* citirt. Viele geographische Einzelheiten, welche dort bereits erwähnt sind, werden an diesem Orte übergangen, da es sich hier nur um ein allgemeines Uebersichtsbild handelt und Wiederholungen vermieden werden sollen, soweit dies mit Rücksicht auf das Verständniss des geologischen Theiles überhaupt möglich ist.

Maasstabe entworfene Profillinie aus einer ungemein grossen Anzahl von Theilstücken, welche eine fortwährende Richtungsänderung angeben, zusammen; in sie wurden die gesammelten Gesteinsnummern und alle anderen für die Construction des Weges erforderlichen Beobachtungen eingetragen. Trotz der unsäglichen Mühe, welche auf die Schätzungen und Peilungen verwendet wurde, genügten aber die Beobachtungen nicht für den Entwurf einer in allen Einzelheiten genauen Marschroute; denn die Schätzungen erwiesen sich bei den ungeheuren Terrainschwierigkeiten als für einen solchen Zweck nicht hinreichend zuverlässig, und ich war nicht in der Lage, astronomische Ortsbestimmungen, die sich im dichten Walde ohnehin nicht hätten machen lassen, anzustellen. Die Schätzung der Gesammtlänge des Weges im Profile ist jedenfalls nicht zu hoch, vielleicht eher etwas zu niedrig, doch dürfte sie sich nicht allzuweit von der Wahrheit entfernen. Desto mehr Vertrauen verdienen die Höhenangaben; denn für 146 Punkte des Profils ist die Höhenlage mittlest Aneroïd berechnet,[1] und das Profil selbst trägt die Controle der Brauchbarkeit dieser Berechnungen in sich: Verbindet man den Punkt, an dem der W. Nibe überschritten wurde, einerseits mit der Flussmündung am Nordstrande andererseits mit seinem Ausflusspunkte aus dem Wakollo-See, so liegt jeder der zahlreichen Bäche und Wasserrisse, welche in der Nähe des Hauptstromes gekreuzt wurden, oberhalb der genannten, das mittlere Gefälle des W. Nibe angebenden Verbindungslinie. Somit dürfte die hier entworfene Linie späteren Forschern wohl von einigem Nutzen sein; die geognostischen Beobachtungen sind jedenfalls an ihrer Hand derart festgelegt, dass sich die in Betracht kommenden Punkte übersehen und zurückfinden lassen. Der scharfe Gegensatz des Reliefs, welcher sich nördlich und südlich vom Wakollo-See zeigt — einerseits zahlreiche, tief eingeschnittene Schluchten, andererseits ein bequem begehbares Gebiet — hat, wie unten näher zu erörtern ist, seinen Grund in dem geognostischen Aufbau des Landes.

Der Unterlauf des W. Nibe musste umgangen werden; deswegen stiegen wir zunächst den G. Pitigawa hinan, und der erste von rechts kommende Nebenfluss, der W. Samleko, wurde hoch oben im Quellengebiete passirt. Jetzt wandten wir uns auf weitem Umwege dem W. Nibe zu, kreuzten den W. Nebo sammt seinen Zuflüssen W. Bobbo und W. Ifenwaïn, darauf den W. Hangan, W. Kibo und Waëltane und bekamen endlich, wenige Minuten nach dem Ueberschreiten des letztgenannten Nebenflusses, den Hauptstrom zu Gesicht. W. Plĕssa und W. Likusama wurden an der Einmündung in den W. Nibe überschritten, letzterer auf schwebenden Brücken, welche zu diesem Zwecke an der steilen Uferwand des

1) Durch Siertsema; vgl. oben, pag. 96.

Flusses aufgehangen waren; dann musste der W. Nibe an der Mündung des W. Danga abermals verlassen werden. Der Weg führte nun im Bette des letztgenannten Nebenflusses in südöstlicher Richtung aufwärts, dann wieder nach *SW* über den W. Fanaho, [1]) Kaminwaël, W. Nafe, W. Hahan und Walutmaha zu dem Punkte, wo sich der W. Erro in den Hauptstrom ergiesst. Ein wenig aufwärts von hier, wurde der W. Nibe überschritten, und der Weg führte nun stets am linken Ufer und meistens in nächster Nähe des Stromes hin, bis wir zum W. Grahe gelangten. Die linken Nebenflüsse, welche auf dieser Strecke passirt wurden, tragen die Namen W. Apn (auch W. Kabo genannt), W. Ngenga, Waëlkadar mit dem Nebenbache W. Lesnela, W. Hakniku, Waëlsehn, Waëlnipa, Waëlpanga, W. Lata, Warora und W. Kateffa; dann folgen noch ungenannte Wildbäche (*sangwaru*).

Da der Weg südlich vom G. Pitigawa nicht über den Gipfel des Gebirges führte, vielmehr vom W. Bohbo ab tief eingeschnittene Wasserläufe in der Nähe des Hauptstromes kreuzte, so muss das ganze Gebirge weit höher sein als das construirte Profil. Vermuthlich dehnt sich vom Nordstrande bis Wakollo ein plateauartiges Land von etwa 800 m. Meereshöhe aus, worüber sich noch einzelne höhere Gipfel hinausheben, wie die auf ± 1100 m. geschätzten Berge im Norden des Wakollo-Sees. Einen hohen, abgeflachten Gipfel, welche *S* 68° *W* von dem Punkte liegt, an dem der W. Nibe gekreuzt wurde, schätzte ich auf 1000 m. Nirgends wurden scharf aufragende Spitzen gesichtet; die Profillinien zeigen vielmehr ein flachwelliges Relief an. Das gilt ebenfalls für das Gebirge, welches westlich vom G. Pitigawa am linken Ufer des W. Nibe liegt, und ist eine Folge der geringen Seitenerosion im Urwalde, trotz des tiefen Einschneidens der Wasserläufe. Gebirge, welche gleich schwierig zu begehen sind wie ein europaeisches Hochgebirge, machen aus der Ferne den Eindruck, als ob in ihnen kaum Terrainhindernisse zu überwinden wären. Der plateauartige Charakter des nördlichen Buru tritt auch bei der Fahrt von Waëmangi ostwärts hervor, so u. a. in der Gegend des Tj. Wamlana, von wo aus man den Kapala Latamiha und das südwärts sich anschliessende Gebirgsland übersieht. Der Nordhang des Gebirges ist bis reichlich 500 m. Meereshöhe von lichter Waldung bedeckt; dann folgt bis zum Wakollo-See ununterbrochener Urwald.

Den Wakollo-See lernte ich infolge der Schwierigkeiten, welche die Einwohner seiner Untersuchung in den Weg stellten, [2]) nur sehr ungenügend kennen;

1) Hier lag offenbar das Dorf Fuabo, welches schon Valentyn nannte (Oud en Nieuw Oost-Indien, 2de Deel, pag. 21); denn derselbe giebt an, dass es sich halbwegs zwischen der Mündung des W. Nibe und Wakollo befinde, und die betreffende Gegend ist auch wohl zur Anlage eines Dorfes geeignet (vgl. Reisebericht, pag. 312). Die Bewohner von Fuabo vermittelten den Handel zwischen den Wakollonesen und den Strandalfuren.

2) Reisebericht, pag. 330 ff.

doch wird derselbe auf den Karten viel zu gross angegeben [1]), und ich war über die Kleinheit der Wasserfläche demzufolge sehr enttäuscht. Meine Schätzung kommt nahezu mit derjenigen von Johan Leipsig überein, welcher den See 1668 zuerst besuchte: „en gisten dit meir wel ruim zo breed ale den inham van Amboina, tegen over het kasteel Victoria [2]);" sie bleibt sogar noch etwas hinter letzterer zurück. Soweit ich von dem mit × bezeichneten Punkte einen Ueberblick erlangen konnte, schien mir die grösste Ausdehnung des Sees in der Richtung *S* 28° *W* gelegen zu sein [3]). Die Tiefe wurde schon 1710 von Conrad Keller gemessen; er giebt hierfür 15 bis 16 Faden an [4]); Mars, welcher in demselben Jahre den Wakollo-See besuchte, fand ihn in der Mitte 20 Faden tief [5]); Forbes giebt 40—50 Faden an [6]), doch schenke ich den älteren Angaben mehr Vertrauen [7]).

Der 749 m. hoch gelegene See [8]) ist das Sammelbecken für zahlreiche Bäche; dahin gehören der W. Haggi, W. Temu und W. Feha, der W. Areale mit dem Zuflusse W. Moar, der W. Sapinfattan, W. Saeeefattan, W. Sali und endlich der vom G. Tagalaggo herabfliessende W. Halebe, welcher auch als W. Tagalaggo bekannt ist. Der einzige Fluss, welcher den See verlässt, ist der W. Nihe, und es ist sicherlich ein Irrthum, wenn die hydrographische Karte von 1902, augenscheinlich nach dem Vorbilde von Riedel, noch einen zweiten Strom aus dem Wakollo-See entspringen lässt, den an der äussersten Südspitze der Insel mündenden W. Kolo. Vielleicht hat man in der Bezeichnung Waë Kolo einen Hinweis auf Wakollo gesehen und ist somit die Quelle des Versehens in dem Namen zu suchen [9]).

---

1) So auch noch auf der hydrographischen Karte von 1902.

2) F. Valantyn, Oud en Nieuw Oost-Indien, 2e Deel 1724, pag. 17.

3) Immerhin ist es möglich, dass mir der freie Ueberblick durch eine vorspringende Landzunge verdeckt war und sich der See noch weiter nach *W* ausdehnt.

4) Valantyn l. c. pag. 27.

5) Valentyn l. c. pag. 19.

6) A Naturalist's wanderings in the Eastern Archipelago, London 1885, pag. 405.

7) Vgl. hierzu Reisebericht, pag. 331, Anmerkung 1.

8) Forbes giebt nur 1900 Fuss (573 m.) an, was jedenfalls sehr unrichtig ist.

9) Valentyn gab an, dass nach der Meinung der Eingeborenen alle Flüsse von Buru aus dem See entspringen sollten; er nennt als solche den Way Nitoe bei Foggi, den Way Tima, im Innern der Bai von Bara mündend, und den Way Ila (pag. 4, 5, 6 u. 21). Nach Keller strömt der Raysale in den See und wieder heraus in den Waynipal (das. pag. 27); vermuthlich ist für Reysala zu lesen Weysala und ist damit der Waë Sali gemeint. Indessen war schon Mars der Ansicht: „dat Way Nipal... de eenigste rivier was, waar in zich dat meir ontlastte (das. pag. 19)," und es ist gewiss auffällig, dass es zweier Jahrhunderte bedurfte, um diese Auffassung zu bestätigen. Uebrigens giebt auch schon Roskott an: „alleen de Wai Nipé stroomt er uit en wel noordwaarts" (Willer, Boeroe, pag. 392). Befremdend ist es, dass die neueste Karte von J. W. Stemfoort u. J. J. ten Siethoff den aus dem Wakollo-See strömenden Fluss noch immer fälschlich W. Ila nennt (Atlas der Nederl. Bezittingen in Oost-Indië; kaart van 't noordwestelijke gedeelte der Residentie Ambon; uitgegeven 1898).

Das Gebirgsland, welches den See umgiebt (Taf. XIII, Fig. 1—3), zeigt wiederum von *N* durch *O* nach *S* ein flachwelliges Relief; nach *W* hatte ich keinen Ueberblick, da ich nicht zur Mitte des Wassers gelangen konnte [1]). Beim Ausflusse des W. Nibe tritt das Gebirge, an dessen Fusse auch Wakollo liegt, fast unmittelbar an den See hinan; von dort zieht es sich in südwestlicher Richtung nach Nalbesi hin, nördlich von dem von mir zurückgelegten Wege; es trägt, soweit ich erkennen konnte, auch hier noch den gleichen Charakter. Zwischen dem Gebirgsrande und dem westlichen Ufer des Sees dehnt sich eine Ebene aus; sie mag als Hochebene von Wakollo bezeichnet werden und stellt vermuthlich alten Seeboden dar. Die Vegetationsformation ist in dieser Gegend vielfach eine an Baumfarnen reiche Waldsavanne (Taf. XI, Fig. 2). Die nächste Umgebung des Sees und auch der Nordfuss der Wasserscheide sind reich an Sümpfen.

Die Wasserscheide, der G. Tagalaggo, war dort, wo ich sie überschritt, 1065 m. hoch; aber es ist nicht sicher und nicht einmal wahrscheinlich, dass dies der höchste Punkt des Gebirges war. Indessen schätzte ich den vom Wakollo-See aus sichtbaren Theil der Wasserscheide nur auf etwa 950 m., und der höchste Punkt, den Forbes erreichte, als er den See von *O* her besuchte, besass 3600 Fuss (1097 m.) Meereshöhe. Somit wird man annehmen dürfen, dass sich das centrale Buru rund 1100 m. über den Ocean erhebt.

Man erblickt die Wasserscheide auch von dem 600 m. hoch gelegenen Punkte, welcher auf der Karte in *SW* von der Mündung des W. Napa verzeichnet ist, in unmittelbarer Nähe des W. Dula, als einen zwar vielfach gegliederten, aber im Ganzen flachen Rücken, über den sich die einzelnen Gipfel nur wenig hinausheben. Er zieht sich bis *S* 82° *O* vom G. Tagalaggo aus nach *SO* hin und ist scharf von der südwärts sich anschliessenden Hochebene geschieden. Da der W. Mala aus ihm entspringt, bezeichne ich den Rücken als Mala-Gebirge. Sein Relief ist auch aus der Profillinie zu entnehmen, welche am Südhange des G. Tagalaggo in 887 m. Meershöhe entworfen wurde (Taf. XV, Fig. 1); die Compassdirectionen zeigen gleichzeitig, dass sich das hohe Gebirgsland noch weiter nach *S* ausdehnt, und beim Ueberschreiten des W. Mala, südlich vom W. Napa, wurde in *S* ebenfalls ein solches Gebirgsland gesichtet. Bestimmt streichende Ketten liessen sich bis jetzt nirgends erkennen.

Der W. Mala empfängt in seinem Oberlaufe von rechts her den vom G. Tagalaggo kommenden W. Napa mit dem rechten Zuflusse W. Guma, darauf von links

---

1) Westlich vom See soll der hohe G. Siël gelegen sein, welcher nach Willer dem Kapala Madang fast an Höhe gleichkommt und ihm auch in der Form ungemein ähnlich sieht (Het eiland Boeroe, pag. 87 u. Karte).

den Mesawaël und W. Dula. Da der Weg nach dem Ueberschreiten des W. Mala in südwestlicher Richtung über die Höhe fortführte, ohne dass bis zum W. Unit irgend ein Bach angetroffen wurde, so muss der Hauptstrom hier weit entfernt sein und im Oberlaufe eine starke Wendung machen. Weiter südwärts nimmt der W. Mala von links den W. Tihi mit dem Nebenflusse W. Unit auf; in letzteren ergiessen sich die Bäche W. Fuka und Mokotwaël. Dann folgt der W. Dina mit den Zuflüssen W. Manjangantaï, W. Konfokotpun, W. Gampun und W. Itefattan, weiter südlich der W. Dule, der W. Floffon mit dem Nebenflusse W. Kapal und endlich der W. Rehu.

Das Profil des Weges, welcher in *SW* vom W. Dula anfangs in etwa 600 m. Meereshöhe hinführte, fällt von hier aus allmählig bis 150 m. und weiter ab; doch hält diese Senkung des Weges gleichen Schritt mit der Annäherung an den W. Mala und dürfte sie auf die hier erfolgte stärkere Abtragung des Gesteins durch das fliessende Wasser zurückzuführen sein. Berücksichtigt man die unfern des Weges gesichteten Höhen, so erhält man den Eindruck, dass sich das Land zwar vom Fusse der Wasserscheide an südwärts abdacht, aber doch im Ganzen weit weniger als das Profil des Weges andeutet. Noch in kurzem Abstande von Kawiri liegen landeinwärts mehrere hundert Meter hohe Berge und südöstlich von hier stösst der gegen 300 m. hohe G. Sanane mit steiler Wand ans Meer. Im Ganzen trägt das Land vom W. Dula bis Kawiri einen plateauartigen Charakter; das Relief lässt bald längere bald kürzere Wellen, aber keine sonderlich hoch hervorragenden Gipfel erkennen; nur halbwegs W. Dula und W. Unit wurde *N* 63° *W* ein mindestens 900 m. hoher Berg in einem Abstande von einigen Wegstunden gepeilt. Er ist namenlos gleich alle den zahlreichen kleinersn Höhen, welche wir passirten; desgleichen der Taf. XV, Fig. 2 abgebildete Berg, den ich als Hendriksberg (± 500 m.) bezeichnen will [1]), da er sich leicht nach seiner Lage an der scharfen Krümmung des W. Mala zurückfinden lässt [2]). Das wellige Relief des Plateaus, für das ich den Namen Mala-Hochebene einführe, tritt auch in dieser Abbildung deutlich hervor [3]).

---

1) Nach dem verdienten Missionär von Tifu.

2) Reisebericht, pag. 346.

3) Hendriks gelangte auf einer von Tifu aus unternommenen Reise ins Binnenland zu einem Bergplateau, welches de Walhaat genannt wird. Darüber erheben sich der Sanana-puena und der noch höhere Berg Gnesawaën. Am Fusse des letzteren liegt ein Dorf (Ngesawaen geschrieben. Druckfehler?) an einem Wildbache, welcher am westlichen Gehänge des Gnesawaën entspringt und den gleichen Namen trägt; er gehört dem Stromgebiete des W. Mala an. Am östlichen Gehänge des Gnesawaen entspringt der Waitena, welcher sich an der Südküste bei Namroli ins Meer ergiesst. (Ber. Utrecht. Zendingsver 1893, pag. 192—194). Die genaue Lage des Gnesawaëa vermag ich nach den vorliegenden Angaben nicht festzustellen; aber der gleichnamige Fluss muss ein linker Zufluss des W. Mala und die betreffende Gegend östlich von dem Landstriche gelegen sein, welcher von mir durchwandert ist.

Die Vegetationsformation der Mala-Hochebene zeigt das typische Bild der Savannen und erinnerte mich trotz der verschiedenen Pflanzenformen doch sogleich an die Savannen von Surinam: weit ausgedehnte Grasfelder mit wenig Sträuchern und Bäumen durchsetzt, worunter Kajuputi; daneben Waldgalerieen an den Flüssen und Bächen [1]).

Das nordöstliche Buru wird von dem 1410 m. hohen Batuhua beherrscht (*batu* = Fels; *bua* = Frucht). Obwohl der Berg von Kajeli aus schildförmig erscheint, stellt doch der Gipfel ein wasserscheidendes Grat dar, welches sich über den G. Dammer zum G. Etnoul hinzieht. Einerseits entspringen hier der Waëlmoli und W. Senepa, rechte Nebenflüsse des bei Ajer Makasser mündenden W. Lata, andererseits der W. Lea und W. Assel (Ajer Kajeli). Die Schluchten des W. Lea und Waëlmoli ziehen sich am weitesten, bis unmittelbar unter den höchsten Gipfel des Batuhua, aufwärts. Weiter nordwestlich schliesst sich an das erwähnte Grat der Hanhoni, und das ganze Gebirge, welches ich Kajeli-Gebirge nennen will, stellt sich vom Kuhalahin und anderen am W. Apu gelegenen Punkten aus als ein zusammenhängender Höhenrücken dar. Nordwärts fällt dieser allmählig zu dem Hügellande der Umgebung von Kajeli ab; sein östlicher und südlicher Abfall sind mir unbekannt geblieben. Nur beobachtete ich aus der Strasse von Manipa, dass die Profillinie des Eilands nach dem Tj. Saroma hin mit einer mittleren Neigung von etwa 6° abfällt; doch ist die Linie gebrochen, so dass in ihr landeinwärts einzelne scharfe Spitzen hervortreten.

Dem genannten Hügellande ist der Kakusan oder Ploï, südöstlich von Kajeli, aufgesetzt. Aus der Zusammenstellung der Profillinien ergiebt sich, dass dieser Berg einen langgestreckten Rücken darstellt, dessen Streichen sich der *N-S*-Linie nähert (Taf. XIII, Fig. 6, 7 u. 12) [2]). Die eigenthümlich gegliederte Profillinie von *W* her ist wohl die Ursache, weswegen die Bezeichnung in der Sprache der Eingeborenen Ploï ist; denn dies ist auch der Name für das äussere Skelet von Krebsen. Kakusan dagegen ist die malayische Bezeichnung für ein kegelförmiges Körbchen [3]); demgemäss nennen die Strandbewohner den nördlichen, von Kajeli aus höher erscheinenden Gipfel Kakusan Besar, den südlichen Kakusan Ketjil, d. i. gleichbedeutend mit Moeder und Dochter der Seeleute. Der Fuss des Ploï liegt 350 m. über dem Meere; seine Gesammthöhe schätze ich auf reichlich 500 m.

1) Für den Landschaftscharakter vgl. Reisebericht, pag. 341.
2) Abbildungen auch im Reiseberichte, pag. 261 u. tab. 36.
3) Eigentlich sollte es Kakusan heissen; doch hörte ich den Berg auf Buru immer Kakusan nennen.

Westwärts wird das Kajeli-Gebirge von der Ebene des W. Apu begrenzt, welche sich längs des Flusslaufes ausdehnt und eine ziemlich bedeutende Breite zu besitzen scheint [1]). Freilich springen einzelne Hügel als zungenartige Ausläufer des Gebirgslandes in die Ebene vor, so der 114 m. hohe Knbalahin unfern Wabloï; aber bei Bamang vermochte ich nichts von einem benachbarten Gebirge zu entdecken [2]). Forbes, welcher von Wabloï aus landeinwärts zum Wakollo-See ging, marschirte am ersten Tage offenbar auch noch durch ganz niedriges Land; denn erst am darauf folgenden Tage heisst es, dass die Gegend anzusteigen begann, erst 500, dann 400, dann wieder 600 Fuss. Die Flüsse, welche Forbes in den nächsten Tagen passirte, gehörten alle zum Stromgebiete des W. Apu [3]); dieser kommt also weit von *W* her; dass er der grösste Fluss von Buru ist, war schon Valentyn bekannt [4]). Der W. Apu ist reich an starken maeandrischen Krümmungen; leider lässt meine Aufnahme des Laufes infolge von Unpässlichkeit sehr zu wünschen übrig, obwohl ich den Strom bis Bamang kennen lernte [5]).

Die Ebene des Waë Apu bietet wiederum das Bild der Savanne [6]), wie sie auch in der Nähe von Kajeli [7]), bei Leliali (Taf. XI, Fig. 1) und an anderen Orten von Burn vorkommt, um vielerorts in die typische australische Waldsavanne (Taf. IX u. X) [8]) überzugehen [9]). Diese aus *Imperata arundinacea Cyrill* und *Melaleuca leucodendron L.* zusammengesetzte Vegetationsformation gehört zu den augenfälligsten Charakterzügen der Insel, denn sie bedeckt weithin das niedrige Hügelland und

---

1) Die dem Werke von T. J. Willer beigegebene Karte verzeichnet noch weiter landeinwärts eine ausgedehnte Ebene, welche die Ebene von Bemen genannt wird (Het eiland Boeroe, Amsterdam 1858). Dies Bemen ist identisch mit dem Bemang meiner Karte (vgl. hierzu dee Text von Willer, pag. 151).

2) Vgl. auch Willer, l.c. pag. 152.

3) pag. 398.

4) Derselbe berichtet, dass der Way Ahho 3 Tagereisen landeinwärts befahrbar sei und 388 Krümmungen besitze. Letzteres spricht schon an und für sich für die weite Ausdehnung des Alluviums landeinwärts (pag. 10).

5) Willer (Het eiland Boeroe, pag. 152) ist der Ansicht, dass der W. Apu und W. Mala in demselben Gebirge entspringen, was wahrscheinlich richtig ist; aber er irrt, wenn er dies Gebirge in den südlichen Theil der Insel verlegt. Auf der beigegebenen Karte ist der von *SW* kommende Flusslauf W. Gelen genannt und der Name W. Apu einem rechten, von *S* kommenden Zuflusse beigelegt. Diesen Zufluss habe ich vermuthlich übersehen; aber die W. Gelen genannte Strecke, an der auch Bamang liegt, ist mir von den Eingeborenen als W. Apu bezeichnet worden. Die Zeichnung des Flusslaufes auf der Karte bei Willer ist offenbar schematisch gehalten. J. E. Teysmann giebt an, dass er den W. Apu bis zum Dorfe Waij-Geelen befahren habe (Natuurkundig Tijdschr. v. Ned. Indië XXIII, 1861, pag. 317); das stimmt also mit meinen Erkundigungen überein. Es wird hier wohl ein gleichnamiger Zufluss des W. Apu sein, dessen Name mit Unrecht auf den Hauptstrom übertragen wurde.

6) Reisebericht, pag. 378 u. 376.

7) Das., pag. 265.

8) Vgl. hierzu Reisebericht, pag. 252 u. tab. 36.

9) Dass diese Gegenden nicht, wie anfangs geglaubt wurde, zur Anlage von Pflanzungen geeignet sind, ist schon vor Jahren durch W. H. de Vriese (Natuurkundig Tijdschr. v. Ned. Indië XXIII, 1861, pag. 77) und J. E. Teysmann (das., pag. 316) hervorgehoben.

Küstengebirge; am G. Lalmata dehnt sie sich bis rnnd 300 m., unterhalb des G. Etnoul bis etwa 320 m., am Fusse des Kakusan his 350 m. über den Meeresspiegel aus. Uebrigens kommt diese Waldsavanne anch auf Seran vor [1]), und stellenweise findet man ehenfalls auf Ambon dieselben Pflanzenformen vergesellschaftet [2]).

Das nordwestliche Buru ist durch die höchste Gehirgskette der Insel ausgezeichnet, welche gegenüher den kleinen Eilanden Tomahu, Tenga und Foggi in schroffem Ahsturze endigt und der auch der 2600 m. hohe, schon früher ausführlich geschilderte [3]) Kapala Madang oder G. Tomahu angehört. Obwohl die höchste Spitze dieses Berges von P. Tenga aus nahezu kegelförmig erscheint [4]), so ergiebt sich doch aus der Zusammenstellnng der Profillinien (Taf. XIII, Fig. 13), dass sie ein kurzes Grat sein muss, dessen nordwärts gekehrter, steiler Ahfall als die Fortsetzung der schroffen Wand des G. Bara erscheint. Dieser endigt im Innern der Bai von Bara in nächster Nähe des Meeres; dann folgt weiter ostwärts sogleich der schroffe G. Sanane, wie aue der Zeichnnng zu entnehmen ist, die von einem gleich nordwestlich von der Mündung des W. Dedelale gelegenen Punkte genommen wurde (Taf. XIV, Fig. 2). Vergleicht man hiermit die Profillinie, welche der G. Sanane von Bara ans zeigt (Taf. XIII, Fig. 8), so ergiebt sich, dass der Berg dachförmig ist, mit *NW—SO* streichender Firste; von ihr ziehen sich Wasserrisse und Schuttkegel als lichte, scharf gezeichnete Streifen weit ahwärts durch den Wald, der diesen hohen Gipfel gleich seinen Nachharn hekleidet. Auch an den steilen Wänden des Kapala Madang und des G. Bara treten die Klippen überall ans der Vegetation hervor. Das ganze Gehirge, dem sich nach Foggi zu noch der G. Karkoi anschliesst (Taf. XIII, Fig. 9), stellt eine derart in sich abgeschlossene und durch einen so eigenartigen Charakter gekennzeichnete Masse dar, dass es zweckmässig erscheint, dasselhe als Bara-Gebirge zusammenznfassen.

Jedem Beobachter muss es sogleich anffallen, dass die Gipfel dieses Gehirges durch eigenthümliche Profillinien ausgezeichnet sind, welche durch die Verbindung von Zacken mit mehr oder minder geschweiften Linien an den Kakusan erinnern, obwohl diese Eigenthümlichkeit hei letzterem am meisten hervortritt (Taf. XIII, Fig. 7, 8, 12 n. 13). Der allgemeine Charakter lässt ferner sogleich an das Küstengebirge des

1) Reisebericht, pag. 95 u. 158.

2) Vgl. auch Teysmann, (Natnurkundig Tijdschr. v. Ned. Indie XXXVII, 1877, pag. 79) Nach demselben Autor muss im nordöstlichen Buru noch ein See gelegen sein, der mir nnhekannt gehlieban ist; denn er sagt: „Ich hatte die Jager zum See *Rano*, welcher in ± 1000 Fuss Hohe sollte gelegen sein und theils mittelst Boot innerhalh der Bai (es ist die Bai von Kajeli gemeint) theils üher Land zu erreichen war, gesandt um Vögel zn schiessen. (das., pag. 105).

3) Reisebericht, pag. 364 ff.

4) Das., tah. 46.

nördlichen Seran denken, und die Aehnlichkeit der Landschaft mit derjenigen aus der Gegend von Sawai wird noch dadurch erhöht, dass sich hier wie dort der Cordillere ein niedrigerer Landstrich vorlagert. Denn nördlich vom G. Sanane sowohl als vom Kapala Madang und dem westlichen Theile des G. Bara befindet sich ein niedriges Hügelland, welches einerseits vom Tj. Balipetu andererseits von der Nordostecke der Bai aus ganz allmählich landeinwärts ansteigt und nirgends mehr als 250 m. Meereshöhe erreichen dürfte. In der von Bara aus gezeichneten Profillinie (Taf. XIII, Fig. 13) ist die scharfe Scheidung des Kapala Madang (*b*) und des westlichen Ausläufers des G. Bara (*a*) von dem die Küste begleitenden Hügellande deutlich ausgedrückt; in letzterem liegt der mit *c* bezeichnete Punkt gleich südlich von der Mündung des W. Dedelale, der mit *d* bezeichnete gleich jenseits des W. Hotton. Die kleinen Eilande an der Westküste von Buru gehörten früher vermuthlich einem ähnlichen, erst nachträglich zerschnittenen und von letzterem losgelösten Hügellande an.

Von den Flüssen, welche das nordwestliche Buru entwässern, lernte ich nicht viel mehr als die Mündungen kennen. Nördlich von Foggi folgt nach eingezogenen Erkundigungen auf den unbedeutenden W. Miting[1]) zunächst das Ajer Ternate, dessen Mündung ich nicht selber sah, dann der W. Ula, welcher vermuthlich gegenüber P. Tenga ins Meer fliesst, darauf der W. Djim (oder Duin)[2]). Letzterer ist eine wasserreiche Quelle, welche gegenüber der Strasse von Tenga aus einer vielleicht 1,5 m. weiten Oeffnung des dort anstehenden Kalkes entspringt, um sich als ein Fall von etwa ¾ m. Höhe direct ins Meer zu ergiessen. Auf der Küstenstrecke vom Tj. Biloro bis zum W. Dedelale sind sämmtliche Flüsse in die Kartenskizze eingetragen; unter ihnen schien mir der W. Hotton der bei weitem bedeutendste zu sein. Weiter östlich folgt noch eine Anzahl nicht eingezeichneter Flüsse und Bäche: zwischen W. Dedelale und W. Fattfallu der W. Gobur; zwischen W. Fattfallu und W. Kurin der W. Hafn; zwischen W. Kurin und W. Basfatta der W. Nipa, W. Ruha, W. Rera und W. Tina: zwischen W. Basfatta und W. Lekan der W. Bidadare und W. Meting. Bei Bara ergiesst sich der W. Sifu unter Bildung eines weiten, an grobem Schotter reichen Deltas in die nach jenem Orte genannte Bai. Der Fluss besitzt nördlich wie südlich vom Dorfe Bara je drei Mündungen; sie heissen in der Richtung von Nord nach Süd W. Baraketjil, Bia, Pentjalang, Sifu, Waëlmassava, Marluhu; nur den Hauptarm, welcher gleich südlich von Bara ausmündet, lernte ich eine Strecke landeinwärts kennen; vermuthlich kommt der Fluss vom G. Sanane

1) Reisebericht, pag. 361.

2) *Djim* ist im Malayischen gleichbedeutend mit *setang* (= Teufel); *duïn* bedeutet in der Landessprache „Floss".

her. Im Nordosten der Bai von Bara münden noch der W. Kusa und W. Bebe.

Die Nordküste trägt westlich von Waëpote, soweit ich sie kennen lernte (d. i. bis Waëmangi hin) [1]), überall den gleichen Charakter: auf einen schmalen, flachen Ufersaum folgt landeinwärts alsbald ein Hügelland, welches mehrere hundert Meter hoch ansteigt und, als Ganzes betrachtet, allmählig nach *N* hin abfällt. Diese nördliche Abdachung besitzt vielfach etwa 15° Neigung. Weiter im Innern sieht man flache, durch seichte Einschnitte nur unvollständig gegliederte Rücken, die ich auf 700—800 m. Meereshöhe schätzte. Das Gebirge am oberen W. Ili übersteigt nach Aussage der Alfuren den G. Pitigawa noch an Höhe; doch schätzte ich die Wasserscheide zwischen W. Ili und W. Mangi, soweit ich sie aus dem Bette des letztgenannten Flusses überblicken konnte, auf nur 700 m. Das ganze Relief erinnert an dasjenige von anderen Gegenden Burus, welche aus krystallinen Schiefern aufgebaut sind.

Unter den Flüssen, welche an der Nordküste ausmünden, ist der W. Ili nächst dem W. Nibe ohne Zweifel der bedeutendste; denn die Alfuren sagen, dass er ansehnlicher sei als der W. Mangi, dessen Bett an der Mündung 40—50, beim Beginne des Hügellandes 80—100 Schritte breit ist. Der rechte Zufluss des W. Mangi, genannt A. Balilahin, welcher an dem gleichnamigen Berge entspringt, führt zur Trockenzeit kein Wasser. W. Puri und Wamlana scheinen dem W. Mangi an Wasserreichthum etwa gleichzukommen; auch der W. Spaï, welcher an der Mündung ein Delta bildet, gehört laut Mittheilung der Eingeborenen zu den grösseren Wasseradern; von weit geringerer Bedeutung als die erstgenannten sind: W. Babo, Bobo, Kenga, Tabi, Koddi, Tuli, Lalmata und Massi.

Uebrigens ist es ungemein schwierig, sich bei der Küstenfahrt ein richtiges Urtheil über die Bedeutung der Flüsse zu bilden, da die Mündung bisweilen durch einen vorgelagerten Uferwall mehr oder minder verdeckt ist und somit unbedeutender erscheint als der Breite des Bettes entspricht. Zudem geht im Unterlaufe infolge starker Verdampfung viel Wasser verloren, wenn sich der Fluss durch ein breites, an erhitzten Geröllen reiches Inundationsbett windet, und schon im Oberlaufe findet bei den unbedeutenderen Zuflüssen der Hauptströme Aehnliches statt. So ist z. B. das Bett des W. Papaïpu kurz vor der Einmündung in den W. Lea in der Trockenzeit trotz seiner erheblichen, 40—50 Schritte betragenden Breite fast wasserfrei [2]). Wenn man somit beobachtet, dass die Mündung des Wamlana hinter derjenigen des W. Nibe [3]) an Breite nicht zurücksteht, so beweist dies noch

1) Die Strecke von Tj. Waebebe bis Waëmangi passirte ich bei Dunkelheit.
2) Vgl. ferner Reisebericht, pag. 133. 3) Das., pag. 370.

keineswegs, dass beide Ströme annähernd gleiche Wasserzufuhr erhalten. Auf der Karte ist der Versuch gemacht, die relative Bedeutung der Flussbetten auf Grund der vorliegenden Beobachtungen und Erkundigungen schematisch zum Ausdruck zu bringen.

Zu beiden Seiten des W. Massi tritt das Hügelland fast unmittelbar ans Meer hinan; dann folgen im Osten von Waëpote die Klippen vom Tj. Batu Nohn, dem am weitesten nach *N* vorspringenden Kap von Buru, welches am Fusse des Kapala Latamiha liegt.

Die Küste, welche sich östlich vom Tj. Batu Noha nach dem Tj. Karbau hin ausdehnt, lernte ich nur bei Leliali näher kennen. Hier befindet sich die Bai von Djikomarasa [1]), ein Küstensee mit unregelmässig gelapptem Umriss, welcher durch einen schmalen Canal mit dem Meere verbunden ist und sogleich an die Binnengewässer der westindischen Inseln erinnert (Taf. X). An seinem nördlichen Ufer liegt der Kotta Frang (210 m.), an seinem südlichen der G. Tjap von nahezu gleicher Höhe, am östlichen und südöstlichen Ufer der Tanusan und Terwisa, beide etwa 150 m. hoch. Bis Uboug hin trägt die Hügellandschaft denselben Charakter und reicht sie bis nahe ans Meer hinan; sie erinnert durchaus an die niedrigen Höhen in der nächsten Umgebung von Kajeli. Auch westlich von Leliali bleibt bis zum Tj. Batu Noha hin der allgemeine Charakter der Küste derselbe: ein sandiger Ufersaum, hier und da mit unbedeutenden, niedrigen Korallenfelsen, und dahinter sogleich ein unbedeutendes Hügelland. Nur der Kulebleo und die unbedeutenden, Batu Tampajan genannten Klippen in der Gegend von Samalagi machen hiervon eine Ausnahme [2]).

Die Südwestküste ist bei Tifu jäh abgebrochen. Der Fuss des G. Sanane (± 300 m.) endigt in steilen Klippen (Taf. XIII, Fig. 10 u. 11) [3]), ebenso der G. Ehan, welcher die Bai von Tifu im Norden abschliesst, und allerseits steigen im Umkreise der genannten Bai die Berge steil empor. Die Taf. XIV, Fig. 1 reproducirte Zeichnung, welche vom Missionshause aus genommen ist, zeigt links den G. Tedoi am östlichen Ufer, sodann die am westlichen Ufer gelegenen Höhen G. Sanane, Waëtibe, Watbamin und Walbati. Einen ähnlichen Charakter trägt die Umgegend von Mefa [4]), und das Gebirge besitzt hier im Mittel auch etwa 300 m. Höhe. Nach Hendriks und Storm befindet sich ferner südöstlich

1) Reisebericht, pag. 273.

2) Das., pag. 278. Die Lage von Samalagi, Kulebleo und B. Tampajan konnte nur annähernd richtig festgestellt werden.

3) Das., pag. 357.

4) Das., pag. 355.

von Mefa, gleich jenseits von Leksula, eine Steilküste, welche in gewaltigen Klippen ans Meer stösst[1]).

Der oben geschilderte, plateauartige Charakter des südlichen Buru tritt auch bei der Küstenfahrt von Tifu nach *NW* hin deutlich hervor. Blickt man jenseits der Mündung des W. Mala nach *O*, so sieht man die Insel seewärts überall in steilen Wänden abfallen, landeinwärts aber ein wenig zerschnittenes, ziemlich flaches Bergland; wiederholt stossen Klippen an den Strand, und bis zum Tj. Fatupa, am Fusse des gleichnamigen Berges, erinnert die Küste an diejenige des nördlichen Seran. Auch der G. Bobo, welcher vom Tj. Fatupa aus sichtbar ist (Taf. XIII, Fig. 4), stellt einen ziemlich flachen Berg dar; aber der Charakter der Küste ändert sich in dieser Gegend durchaus; die Höhen fallen sanft zum Meere ab; dann folgt eine weite alluviale Ebene, durch welche der W. Kuma mit seinen Nebenarmen W. Mula und W. Manlai fliesst. Der W. Kuma muss ein ansehnlicher Strom sein; die Mündung ist derjenigen des W. Mala zu vergleichen[2]). Am W. Seka tritt das Gebirge wieder nahe ans Meer, aber es macht einen ganz anderen Eindruck als bei Tifu und der Strand bleibt sandig, bis etwas südlich vom W. Bo wieder einzelne Klippen auftreten[3]). Sonst ist die Küstenlandschaft bis in die Gegend von Foggi hin sehr gleichartig: ein bewaldetes, 200—300 m. hohes, flachwelliges, allmählig seewärts abfallendes Gebirge; davor ein sandiger Strand, hin und wieder von unbedeutenden Klippen unterbrochen. Der Gegensatz zu den Küstenstrecken vom Tj. Fatupa bis Tifu einerseits und von P. Foggi bis P. Tomahu andererseits ist ein so augenfälliger, dass ihm eine Verschiedenheit im geognostischen Aufbau der betreffenden Gegenden zu Grunde liegen muss.

Die obigen, sehr lückenhaften Beobachtungen habe ich in Karte VI (1:500000) eingetragen, welche der Natur der Sache nach nur den Anspruch einer rohen Skizze erheben darf. Wir wissen aber von Buru bis jetzt so ausserordentlich wenig[4]), und dies Wenige ist so schwierig auf seine Zuverlässigkeit abzuschätzen, dass die hier gelieferte Skizze, welche **ganz ausschliesslich eigene Beobachtungen** enthält, auch dem Geographen willkommen sein dürfte. Die Küstenlinie ist im

1) Berigten v. d. Utrechtsche Zendingsvereeniging 1886, pag. 187 u. 189; 1893, pag. 185. Hendriks spricht von Granitbergen, doch dürfte dies ein Irrthum sein; denn auch bei Mefa sollen Granitberge vorkommen (das. 1886, pag. 191), während hier Burukalk ansteht.

2) Nach Hendriks besitzt der W. Mala „zwei grosse Mündungen" (das. 1886, pag. 194). Ueber die Ebene des W. Mala das., ferner pag. 195.

3) In Verband mit dem Vorkommen von Kreide im Stromgebiete des W. Ftáu dürfte es von Interesse sein, die hier aufgeschlossene Formation näher zu untersuchen (vgl. unten).

4) Vgl. hierüber J. Æ. C. A. Timmerman in: Encyclopaedie voor Nederlandsch-Indië, Deel II, pag. 173.

Wesentlichen eine Vergrösserung derjenigen der hydrographischen Karte von 1902 [1]), für welche auch die astronomischen Ortsbestimmungen von Posthumus Meyjes aus dem Jahre 1893 Verwendung fanden [2]). Aber letztere erstrecken sich nur auf die östliche Hälfte der Insel; dagegen ist die Küstenlinie des westlichen Buru gewiss noch fehlerhaft, und meine Beobachtungen an der Nordwestküste konnte ich in die vorhandene Grundlage nicht eintragen. Deswegen habe ich die Nordwestecke auf Grund magnetischer Peilungen von Kap zu Kap und der Dauer der Bootfahrten selbst construirt. Selbstredend ist das hierbei erhaltene Resultat nur in rohen Umrissen richtig. Die Strecke vom W. Djim bis B. Banang habe ich nicht aufgenommen, ebensowenig die ganzen Küstenlinien der kleinen Eilande Foggi, Tenga und Tomahu. Die Bai von Djikomarasa scheint zu fortwährenden Missverständnissen Anlass zu geben, weil sie im Innern des Landes liegt und man ihren schmalen Verbindungscanal leicht für einen Fluss halten kann [3]).

Die richtige Schreibweise der Namen stösst auf grosse Schwierigkeiten; denn einerseits mengen sich an der Küste alfurische und malayische Namen, so dass doppelte Benennungen von Bergen und Flüssen keine Seltenheit sind, andererseits ist die Landessprache kaum gekannt. Die einheimische Bezeichnung für Fluss ist *Waë*, doch wird dies Wort nicht immer vom Eigennamen getrennt gehalten; vielmehr spricht man das *Waë* häufig im Zusammenhange mit dem Namen des Flusses aus, wobei es dann in verschiedener Weise umgestaltet oder auch hinten angehängt werden kann: Waëltane, Waëlkadar, Walutmaha, Warora, Wamlana, Kaminwaël. Ich war bemüht, die Namen so zu schreiben, wie sie ausgesprochen werden; denn es geht nicht an, jedem Flussnamen einfach ein *Waë* vorzusetzen, noch weniger selbstredend ein *S* (*Sungai*) sammt dem *Waë*, wie es auf der hydrographischen Karte geschehen ist [4]), da *Sungai* und *Waë* gleichbedeutende Bezeichnungen für Fluss sind. Mitunter ist das malayische *Ajer* die mehr gebräuchliche Bezeichnung für ein Gewässer; dann behielt ich letztere anstatt des *Waë* bei, z. B. A. Makasser.

Berge und Dörfer werden bekanntlich sehr oft nach den Flüssen genannt. In diesem Falle ist das *Waë* stets mit dem Eigennamen in Verbindung als ein Wort geschrieben, also der Fluss Waë Pote, das zugehörige Dorf Waëpote; der Fluss Waë Nibe, das Gebirge, durch welches er fliesst, Gunung Waënibe

1) Uitgegeven in Aug. 1902 door het Ministerie van Marine, Afd. Hydrogr.; 's Gravenhage.
2) Tijdschr. v. h. Kon. Ned. Aardr. Genootschap Serie II, Deel 18, 1901, pag. 543.
3) Vgl. die hydrogr. Karte. Diese Binnenbai fehlt auch auf der neuesten Karte von Stemfoort u. Ten Siethoff.
4) Auf der Karte steht S. Wai Apoe, S. Wai Poetih, S. Wai Nipeh u. s. w.

u. s. w. Doch darf man auch nicht überall den Bergen ein *G.* vorsetzen: denn man sagt nicht Gunnng Batuhna, weil hier im Namen schon das *Batu* (Fels) steckt. So ist anch in den Bergnamen bisweilen schon die alfurische Bezeichnung für Berg, *Kakun*, enthalten: Wathaminkaknn, Moïtkaknn. Man wird also entweder die letztere Schreibart annehmen oder dafür G. Wathamin, G. Moït u. s. w. wählen müssen. So folgte ich denn bei der Feststellnng der Namen nirgends einem Schema, sondern dem, was ich mit Hilfe meines Dolmetschers hörte und anfzeichnete. Versehen werden trotzdem nicht ausgeblieben sein, da dies in einem Lande mit kanm gekannter Sprache unmöglich ist.

EINZELBEOBACHTUNGEN.

1. PROFIL DURCH DIE INSEL.

Im mittleren Theile der Insel wird das Gebirgsland von Buru von der Nordküste bis znm Wakollo-See ganz vorherrschend von krystallinen Schiefern, und zwar in erster Linie von Glimmerschiefern, aufgebaut. Daneben spielen Quarzitschiefer eine grosse Rolle, wenngleich dieee Gesteine infolge ihrer grösseren Widerstandsfähigkeit unter den gesammelten Handstücken mehr hervortreten dürften, als ihrem Vorkommen innerhalb der Schieferformation entspricht; dazu gesellen sich nntergeordnet Chloritschiefer und Kalkglimmerschiefer. In Verband mit diesen krystallinen Schiefern tritt in geringer Verhreitung Phyllit anf, welcher sich vom Glimmerschiefer nicht scharf trennen lässt, da beide Gesteine in einander übergehen. Der phyllitartige Glimmerschiefer ist stellenweise reich an kohligen Partikeln (819).

Eine Gesetzmässigkeit in der Vertheilnng von Glimmer- und Quarzitschiefern ist nicht vorhanden, ebensowenig lässt sie sich für die Phyllite feststellen; doch scheint es immerhin von Bedeutung, dass letztere besonders vom Gipfel des G. Batare ans südwärts vorkommen, während sie nördlich von der genannten Höhe nur sehr vereinzelt beobachtet sind. Am Nordfusse des G. Batare stehen zndem am Gehänge des W. Haknikn Glimmerschiefer (851) an, welche sich im Habitns den Granwacken nähern, und dasselbe gilt von Quarzitschiefern aus dem W. Grahe bei Wakollo [1]) (877). Ein anderes Gestein vom Gehänge des W. Haknikn (849)

1) Schroeder v. d. Kolk, Mikrosk. Studien über Gesteine aus den Molukken. 8, Gesteine von Buru (Sammlgn. Geol. R. Mus. Leiden, Ser. I, Bd. VI), pag. 106 n. 116.

lässt sich nur als krystalline Grauwacke bezeichnen; in Verband damit treten Quarzitschiefer auf, welche etwas Plagioklas (848), daneben auch Orthoklas und Turmalin (850) führen. Alles dies (848—851) muss zusammengehören, und da weiter im Süden Grauwacken anstehen, so dürfte es sich um eingefaltete und dynamometamorphisch veränderte, palaeozoische Sedimente handeln. Auch andere Quarzitschiefer und ein Theil der Phyllite mögen dahingehören; doch wird man die Hauptmasse des in Rede stehenden Gebirgslandes als Grundgebirge bezeichnen dürfen.

Grössere Quarzmassen sind weit verbreitet; in dem am Waëlnipa anstehenden Quarzitschiefer bilden sie zahlreiche platte Linsen; ansehnliche Blöcke von Quarz liegen in demselben Bache, desgleichen im Waë Nebo und in dem nördlichsten Zuflusse des W. Samleko; am Nordhange des G. Pitigawa sind sie in etwa 600 m. Höhe angehäuft. Auch die Glimmerschiefer des W. Lalmata sind reich an Quarz. Einzelne Quarzgerölle sind zudem in der an Schotter armen Gegend in der Nähe der Station vom 20sten Mai wahrgenommen, desgleichen auf der Strecke zwischen W. Samleko und W. Bobbo; sie finden sich ferner unter den Geröllen des W. Erro und reichlich unter denjenigen des W. Nibe, in kurzem Abstand aufwärts von hier, sodann noch unfern des W. Grahe n. s. w. Accessorische Mineralien habe ich in diesen Quarzmassen nirgends wahrgenommen, auch nicht Pyrit, obwohl letzterer stellenweise im Glimmerschiefer vorkommt. Der nur am Walutmaha beobachtete Kalkglimmerschiefer ist von dünnen Kalkspathadern [1]) durchsetzt.

Die Schieferformation ist meistens durch ein dunkles Colorit ausgezeichnet [2]); schmutzig- bis schwarzgraue und schwarze Farben herrschen vor; nur ein Theil der Phyllite zeigt eine hell-grünlichgraue Färbung, obwohl auch diese meistens schwarz sind. Die Verwitterungskruste ist in der Regel gelblichbraun; nur sehr selten wurden braun- bis blutroth verwitterte Gesteinsfragmente, welche wie Rotheisenerz abfärben, wahrgenommen; dem entsprechend zeigt auch der Waldboden eine gelbbraune Farbe, und nirgends ist ein Verwitterungsproduct beobachtet, das als Laterit bezeichnet werden könnte [3]).

Das Streichen und Fallen dieser Schieferformation liess sich an folgenden Punkten feststellen: Am Nordhange des G. Pitigawa stehen zwischen 438 m. und 489 m. Höhe Glimmerschiefer (806) an, welche *N* 72° *W* bis *W* streichen und

---

1) Einer solchen Ader entspricht auch dasjenige, was Schroeder v. d. Kolk als „eine Partie" des von ihm als „Calcitschiefer" bezeichneten Gesteins beschrieben hat (l. c. pag. 109).

2) Diese dunkle Färbung rührt zum Theil daher, dass an sich farbloser Glimmer „wie mit Hämatit getränkt ist" (vgl. Schroeder v. d. Kolk, pag. 105, 106, 112), zum Theil auch von Biotit und von kohliger Substanz.

3) Allerdings muss hierbei der Mangel grösserer Aufschlüsse auf der ganzen ausserhalb der Flussbetten zurückgelegten Wegstrecke hervorgehoben werden.

auf dem Kopfe stehen. Glimmerschiefer aus einer Nebenschlucht des W. Hangan (831) streichen *W* nnd fallen unter 25° nach *N*; Glimmerschiefer, welche bei der Einmündung des W. Likusama am W. Nibe anstehen (834), streichen *W* und fallen unter 45° nach *S*. Im Bette des W. Danga sind auf einer weiten Strecke Glimmerschiefer aufgeschlossen (835, 836), welche annähernd *W* streichen und nnter 22—48° nach *S* einfallen; in einem Bachbette unfern des W. Nafe ist das Streichen der Glimmerschiefer (840) wiederum annähernd *W*, das Fallen 32° nach *N*. Die Kalkglimmerschiefer des Walutmaha (842), welche Biegung zeigen, liessen das Streichen nur unklar erkennen; es ist etwa *N* 52° *W*, das Fallen 35° nach *NO*. Bei der Station vom 23sten Mai fallen die Schichten dort, wo der Fluss überschritten wurde, nordwärts ein; das Streichen liess sich hier nicht bestimmen. Quarzitschiefer im Waëlnipa (860) streichen annähernd *W* und fallen unter etwa 22° nach *N* ein; die Schichten sind hier gebogen. Am Waëlpanga anstehende Glimmerschiefer (862) fallen unter 25° nach *N* und streichen anscheinend *N* 68° *O*; im Bette desselben Baches dagegen wurde *N* 87° *W* abgelesen und ist das Fallen 35° nach *N*. Unfern des W. Kateffa anstehende Quarzitschiefer (867) liegen nahezu horizontal.

Die Schieferformation streicht somit im Wesentlichen *W—O*, mit gelegentlichen Abweichungen nach *NW* und *NO*, welche selten mehr als 20° betragen dürften. Dabei nimmt die Steilheit der Schichtenstellnng vom Innern nach der Nordküste hin zu; in der Gegend zwischen dem W. Hangan und W. Danga befindet sich ein Luftsattel; die Schiefer sind demnach in der Richtung von *N* nach *S* zusammengeschoben, wobei sie ausser der Faltenbildung im Grossen auch noch im Einzelnen vielfache Störungen erfuhren. Schichtenbiegungen wurden schon erwähnt; schwach wellige Krümmungen sind unter anderem am W. Danga mehrfach zu beobachten. Ausserdem kommen feine Fältelnngen vor, die man schon nnfern der Nordküste an Glimmerschiefern aus dem Schotter des W. Lalmata findet. Selbstredend lassen sich alle möglichen Uebergänge von eben noch im Handstücke erkennbaren Biegungen und Knickungen bis zn diesen Fältelungen hin wahrnehmen, welche letztere mikroskopisch fein werden können nnd den Brnchflächen häufig das Ansehen grob gefaserten Holzes verleihen. Scharfe Knickungen, bei denen die Schenkel der Falten nahezu parallel liegen, finden sich bisweilen mit den zierlichsten Fältelnngen vereinigt.

Obwohl es keinen Werth hat, alle hieranf bezüglichen Beobachtungen mitzutheilen, so ist es doch von Interesse, die Frage zu beantworten, ob die kleineren, in Handstücken wahrznnehmenden Störungen sich gleichmässig über das ganze Schiefergebiet vertheilen oder etwa nur auf die der Nordküste znnächst gelegene Strecke mit steilster Schichtenstellnng beschränkt sind. Dies ist um so mehr von

Belang, als die lose aufgelesenen Gesteinsbrocken, welche sehr häufig den einzigen Anhaltspunkt für die Beurtheilung des geognostischen Baus der betreffenden Gegend geben, auf diese Weise auch eine Handhabe zur annähernden Beurtheilung der Lagerungsverhältnisse liefern. Deswegen möge eine Anzahl charakteristischer Vorkommnisse in der Reihenfolge von *N* nach *S* hier aufgezählt werden:

Glimmerschiefer am Gehänge des G. Lalmata anstehend, mikroskopisch fein gefältelt (801); Glimmerschiefer am Nordabhange des G. Pitigawa anstehend, im Handstücke schwach wellig gebogen, auf den Spaltungsflächen stellenweise infolge feiner Fältelung mit scharf ausgeprägten Runzeln versehen (806); Glimmerschiefer von einer Blockanhäufung auf dem G. Pitigawa in 517 m. Höhe, in der Einsenkung, welche sich gleich südlich von der 580 m. hohen Spitze befindet, im Handstücke scharf gebogen (807); Glimmerschiefer, Geschiebe aus einem Zuflusse des W. Samleko, an der Grenze des G. Pitigawa, auf Spaltungsflächen runzlich, an grobe Holzfaser erinnernd, im Schliffe mit scharfen Biegungen, Knickungen und gekrösartigen Windungen (816); Glimmerschiefer, Schotter, halbwegs zwischen W. Samleko und W. Bohho aufgelesen, bis mikroskopisch fein gefältelt und zum Theil stark zusammengestaucht (819—821); Glimmerschiefer, anstehend am W. Neho, gebogen und mikroskopisch fein gefältelt (828, 829); Glimmerschiefer, anstehend im W. Danga, schwach wellig gebogen, auf den Spaltungsflächen mit feinen, scharfen Runzeln versehen, die im Schliffe als sehr zierliche Fältelung erscheinen (836); Kalkglimmerschiefer, im Walutmaha anstehend, stark gestört, im Schliffe stellenweise mit scharfen Knickungen, die Spaltungsflächen zum Theil gerunzelt (842); Glimmerschiefer, anstehend am Gehänge zur Linken des W. Nihe, gleich oberhalb des Punktes, an dem der Fluss überschritten wurde, mit äusserst zierlicher, nur im Schliffe wahrnehmbarer Fältelung (843); Quarzitschiefer, am Gehänge des W. Haknikn anstehend, zeigt auf Bruchflächen stellenweise feine, wellige Biegungen (850); Quarzitschiefer, im Waëlnipa anstehend, scharf geknickt und durch Fältelung auf den Schichtungsflächen gerunzelt (860); Phyllit, im Waëlpanga anstehend, mikroskopisch fein gefältelt (863); am Abhange der Schlucht des Waëlpanga ist die Fältelung auch im Grossen wahrzunehmen.

Somit lassen sich die Druckwirkungen im ganzen Schiefergebiete bis weit landeinwärts im Kleinen nachweisen, und es würde irrthümlich sein, wenn man aus der fast horizontalen Lage der Quarzitschiefer aus der Nähe des W. Kateffa ableiten wollte, dass sich die Störungen nicht bis in diese Gegend hinein erstreckt hätten. Sie sind auch noch an dem letztgenannten Gesteine selbst makro- und mikroskopisch zu erkennen. Stellenweise gesellt sich zur Faltung noch eine Zerklüftung der Schiefer; doch liess sich im Streichen der Klüfte keinerlei Gesetzmässigkeit auffinden; die Ablesungen schwanken zwischen *N-S* und *S* 70° *W*.

Dass, vom Alluvium abgesehen, noch andere als die erwähnten Gebirgsglieder auf der Strecke von der Nordküste bis zum Wakollo-See vorkommen könnten, muss als sehr unwahrscheinlich betrachtet werden; denn die Schieferformation ist, wie bereits aus Obigem hervorgeht, an zahlreichen Punkten aufgeschlossen. Sie ist ausserdem noch vielerorts anstehend gefunden, unter anderem am nördlich zum W. Bobbo abfallenden Gehänge, in 472 m. Meereshöhe, ferner am W. Ifenwain, im Bette des W. Hangan, in einem Bachbette unfern des W. Kibo, an den Ufern des Waëltane, im Bette des W. Plĕssa, am Kaminwaël, im W. Erro, auf dem G. Batare und in den Sangwaru genannten Wasserrissen. In keinem der zahlreichen Bachbetten, welche vom W. Bobbo südwärts passirt wurden, sind anstehende Gesteine oder Gerölle gefunden, welche nicht der Schieferformation in obiger Fassung angehörten. Nördlich vom W. Bobbo sind freilich die Aufschlüsse sehr selten, und auf der Höhe des Gebirges, welches sich von hier bis zum Nordabhange des G. Pitigawa ausdehnt, ist man lediglich auf das Studium des spärlich vorkommenden Schotters angewiesen; aber die gesammelten Gesteinsfragmente, welche sich ziemlich gleichmässig über die ganze Wegstrecke vertheilen, weisen alle in gleichem Sinne darauf hin, dass auch diese Gegend lediglich aus Gesteinen der Schieferformation aufgebaut sei.

Den alluvialen Ablagerungen kommt in dem betreffenden Inseltheile nur eine geringe Bedeutung zu: Am W. Lalmata sind wiederholt schotterreiche Wände von 5—10 m. Höhe angeschnitten, die Aufschlüsse sind aber stets kurz; am W. Ifenwain wurde ein altes Inundationsbett von unbekannter Ausdehnung passirt; alte Flussterrassen sind in der Gegend der Station vom 23sten Mai durch einige niedrige, stufenartige Absätze angedeutet, welche sich in der Nähe des Walutmaha und W. Erro, kurz vor ihrer Einmündung in den W. Nibe, befinden. Erst am W. Grabe erreicht das Alluvium eine bedeutendere Entwicklung; anstehender Fels fehlt auf der an und in genanntem Bache durchwanderten Wegstrecke durchaus; indessen sind die Wände des Ufers nur etwa ½ m. hoch.

Der Wakollo-See wird ganz von Alluvium umgeben; anstehender Fels ist auch hier weder von mir beobachtet noch kommt er nach sorgfältig eingezogenen Erkundigungen überhaupt im Umkreise des Sees vor.

Auf dem Wege von Wakollo zum G. Tagalaggo findet man im Alluvium zunächst noch reichlichen Schotter von krystallinen Schiefern, beziehungsweise Phyllit; namentlich das letztgenannte Gestein und Quarzitschiefer sind vertreten; dann stellt sich im W. Feha Grauwacke ein. Weiter südlich folgt dann ein sumpfreiches Gebiet, in dem man sich vergeblich nach irgend welchen Gesteins-

fragmenten umsieht, bis im W. Halebe wiederum Grauwacke, zunächst als Gerölle, hernach auch anstehend, beobachtet wird; Gesteine der oben behandelten Schieferformation fehlen hier durchaus. Die Grauwacke lässt sich nun zu beiden Seiten der Wasserscheide bis zum W. Napa verfolgen.

Diese Grauwacken, welche neben Quarz, Feldspath und Kieselschiefer reichlich farblose Glimmerblättchen enthalten, stellen fast alle sehr fein-bis mittelkörnige, ausnahmsweise auch grobkörnige Gesteine dar; schiefrige Grauwacke kommt nur vereinzelt vor. Die Farbe ist meistens hellbraun, häufig mit einem Stich ins Grüne, bisweilen blaugrau, seltener schmutzig-graubraun oder rothbraun. In kleinen Aufschlüssen am W. Halebe ist das Gestein unregelmässig polyëdrisch zerklüftet, ohne dass Schichtung zu erkennen wäre, und auch unter dem Schotter trifft man selten plattige, die Schichtung verrathende Stücke. Bisweilen ist die Grauwacke von dünnen Quarzadern durchsetzt.

Der Glimmer, welche bis zu 2 mm. Durchmesser erreicht, lagert sich in einzelnen, nahezu dichten Varietäten parallel; dabei enthalten letztere so reichliches, thoniges Bindemittel, dass sie angefeuchtet und zerschabt eine plastische Masse liefern; sie führen somit zu den Thongesteinen hinüber. Andere Varietäten würden sich vom rein petrographischen Gesichtspunkte sehr wohl als Sandsteine bezeichnen lassen [1]); sie zerfallen bei der Verwitterung zu einem lockeren Sande. Im Uebrigen ist die Verwitterungsrinde der Grauwacken meistens durch Limonit rostbraun gefärbt, seltener braunviolett [2]); doch kommen ausnahmsweise auch rothbraune und rothe Farben vor. Auf dem Gipfel des G. Tagalaggo steckt der Schotter von Grauwacken in einem strohgelben Boden.

An den bereits erwähnten Aufschlüssen im W. Halebe liess sich die Schichtenstellung nicht erkennen; vermuthlich stehen hier Bänke von grosser Mächtigkeit an; kleine Klippen am Nordhange des G. Tagalaggo scheinen *N* 68° *O* zu streichen und auf dem Kopfe zu stehen. Im Uebrigen ist man wiederum auf das Studium des Schotters und der Gerölle angewiesen, welche vom W. Halebe bis zum W. Napa an zahlreichen Punkten angetroffen wurden und die fast ausschliesslich aus Grauwacken bestehen. Letztere kommen noch in Blöcken in einem kleinen Bachbette bei der Station vom 30sten Mai vor und als reichlicher Schotter im W. Guma und W. Napa. Somit wird die Wasserscheide im Wesentlichen von Grauwacken gebildet; doch treten in Verband mit letzteren auch Thongesteine auf, die unter anderem zwischen den Grauwackengeröllen des W. Halebe beobachtet wurden. Dazu

---

1) Als solche sind die Grauwacken auch anfänglich von mir angesehen worden (Gesellsch. f. Erdkunde, l. c pag. 3 u. 4; ferner Theil I, pag. 338 u. 339).

2) Der „concentrisch-schalige Bau", den Schroeder van der Kolk erwähnt (pag. 120), ist auch nur eine Folge der Verwitterung.

gehört ein grauer Schieferthon mit winzigen Glimmerschüppchen auf den Schichtungsflächen; Schieferthon ist ferner am Südhange des in Rede stehenden Gebirgsrückens in 785 m. Höhe lose angetroffen, anstehend aber nicht bekannt.

Am W. Guma sind bis 3 m. hohe Schotterwände aufgeschlossen; es fehlen aber seinem Bette und dem W. Napa auf der begangenen Strecke die Klippen, bis sich unmittelbar nach dem Ueberschreiten des letztgenannten Flusses die ersten Kalksteine in grossen Blöcken am Wege einstellen. Nochmals folgen Grauwackengerölle in der weiteren Umgebung des W. Mala und namentlich im Bette dieses Flusses, woselbst sie vor dem hier ebenfalls auftretenden Kalk- und Hornstein-Geschiebsel bedeutend vorherrschen (909 u. 910); dann bilden Kalksteine bis zur Südküste hin das vor allen anderen stark vorherrschende Gebirgsglied; doch sind sie nicht sämmtlich gleichwerthig, vielmehr lassen sie sich sowohl makro- als mikroskopisch in verschiedene Gruppen trennen. Die erste derselben dehnt sich südwärts bis in die Gegend des W. Gampun aus; sie nimmt den Hauptantheil an der Bildung der Mala-Hochebene [1]).

Die Klippen, welche in diesem Gebiete anstehen, erinnern durch ihre scharfen Zinken und zerfressene Oberfläche im Aeussern durchaus an Karang; sie sind auch ungeschichtet, stellenweise unregelmässig zerklüftet. Oftmals zeigen sie ein deutlich blättriges Gefüge, was in Verband mit der gleich zu erwähnenden Brecciestructur zur Erhöhung der Bizarrheit ihrer Verwitterungsformen beiträgt. Mitunter ist der Schotter an den Hängen durch reichlichen Kalkspath zu einer recenten Breccie verbunden; auch eine Breccie mit hellbraunem, mergeligem Cement wurde beobachtet (943). Der Verwitterungsboden ist kaffeebraun gefärbt.

Trotz aller erwähnter Aehnlichkeit im Aeussern sind indessen die betreffenden Gesteine vom Karang durchaus verschieden. Es sind sehr feste, splittrig brechende Kalke, ganz vorherrschend von hellgrauer Farbe, mitunter gelblich bis hellbraun, weit seltener rauch-, dunkel- oder braungrau, ganz vereinzelt röthlich geflammt oder gefleckt. Dem blossen Auge erscheinen sie dicht, unter der Loupe fast ausnahmslos feinkörnig oder marmorartig. Offenbar handelt es sich um druckmetamorphisch veränderte Gesteine; denn häufig sind diese vollständig zerquetscht, so aber, dass die einzelnen Fragmente ihre ursprüngliche gegenseitige Lage mehr oder minder deutlich bewahrt haben. Mitunter ist dadurch ein feiner Grus entstanden, welcher die erwähnte Orientirung der einzelnen Brocken auch noch u. d. M. vortrefflich wahrnehmen lässt (919, 930); in anderen Fällen ist die Zertrümmerung

---

1) Für den landschaftlichen Charakter vgl. Theil I, pag. 340 ff.

mehr im Grossen erkennbar (914, 920 u. 924). Selbstredend kann die Verschiebung der einzelnen Bestandtheile einer so entstandenen Breccie stellenweise derart werden, dass sich ihre anfängliche Zusammengehörigkeit und gegenseitige Lage nicht mehr nachweisen lässt; ein solches Gestein muss durchaus den Eindruck einer gewöhnlichen, aus allothigenen Fragmenten gebildeten Breccie machen. In diesem Sinne glaube ich ein einzelnes, lose aufgelesenes Bruchstück von geringer Grösse deuten zu müssen (918); dagegen zeigen andere Vorkommnisse eine Breccienstructur, welche die abgeriebene Oberfläche der Kalksteine bisweilen fein gefleckt erscheinen lässt (911) und die mit der Zertrümmerung durch Gebirgsdruck nichts zu schaffen hat.

U. d. M. enthüllen die letzterwähnten Gesteine winzige Körper von rundlichem, ellipsoidischem, cylindrischem oder unregelmässig gelapptem Umriss, welche ganz oder theilweise von matt durchscheinenden Partikeln gebildet sind und in letzterem Falle im Innern mehr oder minder reichlich grössere Körnchen von pellucidem Kalkspath enthalten, die ebenfalls das Cement bilden. Manche dieser Körper erinnern so sehr an schlecht erhaltene *Foraminiferen*, dass eine andere Deutung kaum möglich ist; doch müssen bei weitem der Mehrzahl andere Bildungen zu Grunde liegen, für die bis jetzt keine Erklärung zu geben ist. Solche Breccienstructur ist öfters in demselben Handstücke mit der meist vorkommenden anderen Ausbildung des Gesteins verbunden, bei der in einer schwach durchscheinenden, sehr feinkörnigen Grundmasse unregelmässig begrenzte, hell durchscheinende Aggregate von grösseren Calcitkörnern liegen. Seltener finden sich allseitig ausgebildete Rhomboëder von Dolomit eingestreut, deren Durchschnitte gleichsam zerfressene Ränder zeigen und welche einen aus wenig pelluciden Körnchen gebildeten Kern umschliessen (913)[1]. Nur ausnahmsweise erscheint das Gestein im Schliffe fast gleichmässig feinkrystallin (926).

An Fossilien sind u. d. M. ausser den bereits erwähnten, auf *Foraminiferen* hinweisenden, organischen Resten nur noch *Radiolarien* als solche bestimmbar (939). Makroskopisch wahrnehmbare Versteinerungen sind ebenfalls ausserordentlich selten; doch kommen etwa halbwegs W. Dula und W. Unit zahlreiche, schlecht erhaltene, stengelige, parallel angeordnete Gebilde von rundlichem Querschnitt, 4—5 mm. im Durchmesser und in Kalkspath umgewandelt, vor, welche im Dünnschliffe zweifellos organische Structur erkennen lassen (923—25). Diese deutet auf *Korallen* oder *Bryozoen* hin, der allgemeine Habitus auf bündelförmige Korallenstöcke; ein anderes Vorkommen scheint wirklich ein vielfach verästeltes Moosthierchen darzustellen (921) und in einem einzelnen Falle liess sich ein Vertreter der letztgenannten

1) P. L. Dubourcq hat dies Gestein auf Magnesium untersucht und letzteres ziemlich reichlich angetroffen.

Thierclasse mit Sicherheit nachweisen (916). Weiter ist indessen an Versteinerungen gar nichts bekannt.

Wie an der Nordküste von Seran, so treten, wie erwähnt, im W. Mala gleichzeitig mit den Kalken auch Hornsteine auf, und eine dunkelbraune, unter dem Geschiebsel dieses Flusses vorkommende Varietät (912), welche im Schliffe rothbraun und der Schichtung entsprechend grau geflammt erscheint, besteht aus dicht auf einander gepackten Skeleten von *Radiolarien*. Darunter kommen zahlreich kugelige Gebilde vor, die häufig parallel der Schichtung zusammengepresst sind und bisweilen Stacheln und Gitterstructur unklar erkennen lassen; ausserdem finden sich ungemein zahlreich Spicula von *Sphaerozoum*. Diese heben sich klar oder porcellanartig aus der dunklen Grundmasse heraus und liefern ungemein zierliche Bilder.

Nach Rüst scheinen diese Körperchen stets vierarmig zu sein; doch ist der vierte Arm in Gesteinspraeparaten selten wahrnehmbar [1]). In dem mir vorliegenden Schliffe erscheinen sie wie Dreistrahler, welche an den Enden einfach zugespitzt (selten) oder knopfartig verdickt sein können, wobei dann die Verdickung entweder nur unbedeutend oder im Verhältniss zur Länge der Strahlen so erheblich sein kann, dass eine kleeblattartige Form entsteht (1^a—1^c); in der Regel ist aber das Bild, welches die Spicula liefern, viel complicirter. Der Knopf an den Enden der Arme kann sich zertheilen, so dass eine Gabelung beginnt (1^d); in anderen Fällen ist letztere volkommen geworden, während jeder der so entstandenen Nebenarme wiederum am Ende verdickt ist (1^h u. 1^i), und ausnahmsweise bemerkt man dabei den Beginn einer nochmaligen Zertheilung (1^k). Uebrigens ist die Ausbildung der Verdickungen an den Enden eines und desselben Spiculums mitunter sehr verschieden. Werden die durch Gabelung entstandenen Nebenarme länger als die Hauptarme, so ähnelt das Bild einem Sechsstrahler (1^g), und mitunter erreicht die Verkürzung der Hauptarme einen solchen Grad, dass alle sechs Strahlen von einer centralen Scheibe auszugehen scheinen (1^f). Der Vergleich lehrt aber, dass alle diese Formen in einander verlaufen (1^e), und werden also auch die letztgenannten als tief zertheilte Drei-, bezw. Vierstrahler aufzufassen sein [2]). Wenn nur zwei Arme der tief gegabelten Körper zur Beobachtung gelangen, glaubt man einen unregelmässigen Vierstrahler zu sehen; wirkliche Vierarmigkeit konnte ich nicht mit hinreichender Klarheit wahrnehmen. Die Grösse der Körperchen übersteigt nur selten 0,07 mm.; im Allgemeinen schwankt sie zwischen 0,04 und 0,09 mm.

Bei allen hier als verschiedene „Formen" beschriebenen Resten ist indessen

1) Palaeontographica Bd. XXXVIII, 1891, 1892, pag. 133.

2) Sechsstrahler giebt es nach Rüst überhaupt nicht (daselbst).

in Acht zu nehmen, dass es sich um beliebige Projectionen von mehrstrahligen, nicht in einer Ebene ausgebreiteten Körpern handelt, so dass die Verschiedenheit zum Theil wohl nur eine scheinbare ist. Diejenigen Formen, welche gleich lange Neben- wie Hauptarme besitzen, sind zudem durch Verschmelzung dreier Einzelkörper zu erklären; dasselbe gilt vermuthlich auch noch für andere tief zertheilte Körper, und der complicirteste deutet eine Verwachsung mit noch weiteren, im Schliffe nicht mehr wahrnehmbaren Dreistrahlern an. Mitunter häufen sich letztere an und lässt sich erkennen, dass sie die Bildungselemente der Schalen darstellen; zumal bei den flach gedrückten Radiolarien tritt dies deutlich hervor (Fig. 2).

Die Form der hier beschriebenen Gebilde ist mannigfaltiger als in dem oben [1]) angeführten Gesteine von Seran; indessen lässt sich hierdurch gewiss kein Unterschied begründen; Alles kann recht wohl einer und derselben Species angehören, deren Bestimmung aber unmöglich ist. Vieles erinnert an die von Rüst beschriebenen [2]), jurassischen Spicula von *Sphaerozoum*, desgleichen an diejenigen, welche Hinde von Borneo publicirte [3]), nur Einzelnes an die entsprechenden Reste von Billiton [4]); aber bekanntlich lässt sich hieraus für die Altersbestimmung der Ablagerung nichts ableiten. Denn schon Rüst erkannte, dass in den verschiedensten palaeozoischen und mesozoischen Schichten Kieselkörper von *Sphaerozoum* vorkommen, welche ganz dieselben Formen- und Grössenverhältnisse zeigen [5]).

In den übrigen, von mir geprüften Hornsteinen aus dem in Rede stehenden Kalksteingebiete kommen die *Radiolarien* entweder in gleich schlechtem Erhaltungszustande vor wie in den Hornsteinen von Sawai [6]) oder lassen sie sich überhaupt nicht mehr nachweisen. Sonst fand sich nur noch ein unbestimmbarer *Brachiopoden*-Rest darin (928). Diese Hornsteine sind in verschiedenen Nuancen braun bis grau gefärbt oder auch weisslich, mitunter feinporös, offenbar infolge der Fortführung von *Protozoen*-Resten, oder auch zerquetscht gleich den oben behandelten Kalken (940). Einzeln kommen zahlreiche, winzige, braun gefärbte Rhomboëder in dem Hornstein vor, so dass der Schliff u. d. L. wie bestäubt erscheint und durch diese Einschlüsse eine braune Färbung hervorgerufen wird (932a) [7]). Daneben findet sich

1) pag. 172. 2) Palaeontographica Bd. XXXI, 1885, pag. 284, tab. 26, fig. 2, a—i.

3) Molengraaff, l. c. Appendix I, pag. 9, tab. 1, fig. 1 (vgl. ferner oben, pag. 139 u. 141).

4) Jaarb. v. h. Mijnwezen 1897, pag. 224, tab. 3, fig. 1 (vgl. ferner oben, pag. 139).

5) Palaeontographica Bd. XXXIV, 1887, 1888, pag. 190; Bd. XXXVIII, 1891, 1892, pag. 132.

6) Oben, pag. 165.

7) P. L. Dubourcq hat versucht, diese Rhomboeder zu bestimmen und mir darüber Folgendes mitgetheilt: „Um die Art der Rhomboeder festzustellen, was auf optischem Wege nicht gelang, wurde ein Praeparat angefertigt und dieses mit starker Salzsäure behandelt; doch zeigte sich keine deutliche Einwirkung. Vorher war bereits der Versuch gemacht, eine polirte Oberfläche des Gesteins mit Säure zu ätzen, doch ergab dies auch kein Resultat. Darauf wurde ein Stück des Splitters zerkleinert und die Kieselsäure mit Fluorwasserstoff verflüchtigt, wonach der Rest deutlich Eisen zeigte, aber weder chemisch noch mikrochemisch eine Manganreaction ergab. Vielleicht mögen die Rhomboëder demnach metamorphosirte Sideritkrystalle sein".

brauner Jaspis mit Adern von Quarz und bläulichem Chalcedon, ohne organische Reste (947).

Obwohl Hornstein schon beim ersten Ueberschreiten des W. Mala unter dem Geschiebsel des letzteren angetroffen wurde (912), so ist er auf der südwärts sich anschliessenden Hochebene doch erst wieder in der Gegend des W. Unit beobachtet; dann wird er sehr häufig. Zum Theil trifft man ihn als Einschluss im Kalkstein an, wie an der Nordküste von Seran, so etwas nördlich vom W. Unit und beiderseits am Unterlaufe des W. Tihi; an anderen Orten findet sich reichlicher Schotter von Hornstein zwischen einzelnen Kalksteinblöcken oder endlich ist von letzteren überhaupt keine Spur mehr zu sehen. Das gilt für weite Strecken im Süden der Station am W. Unit, woselbst der ganze Boden dicht mit Brocken von Hornstein bestreut ist (928 u. 929) und man den Eindruck erhält, als ob dieser hier mächtige Schichten bilden müsse. Aber das Wasser, welches aus jener Gegend dem W. Unit und W. Tihi zuströmt, enthält reichlich kohlensauren Kalk; denn die Flussbetten sind hier ganz mit Kalktuff bekleidet [1]). Abkühlung der Bäche, welche aus der heissen Savanne in den Wald eingetreten sind, muss bei der Bildung der genannten Absätze neben der Vegetation eine grosse Rolle spielen; dort wo der W. Unit in den W. Tihi mündet, betrug seine Temperatur noch 22° C. In Verband mit dem Vorkommen des Kalktuffs und dem Fehlen tieferer Einschnitte in der nordwärts von ihm durchwanderten Gegend wird man aber den Schluss ziehen dürfen, dass auch in letzterer die Hornsteinbestreuung auf zerstörte Kalkschichten mit eingelagertem Hornstein zurückzuführen ist und dass der Kalkstein im Untergrunde ansteht [2]). Gerade dort, wo Hornstein reichlich vorkommt, ist der Boden auch vielfach sumpfig.

Die Kalksteinformation besitzt auf der Mala-Hochebene nicht nur in der Richtung von *N—S*, sondern auch in derjenigen von *W—O* eine erhebliche Ausdehnung; denn die zahlreichen Höhen, welche zu beiden Seiten des zurückgelegten Weges bis zum W. Unit hin gesichtet wurden und die den Pfad 50—100 m. überragten, tragen alle durchaus den gleichen Charakter. Das lässt sich in der offenen Gegend leicht erkennen. Nahe dem Unterlauf des W. Tihi und vor allem in der weiteren Umgebung des W. Dina stellt sich aber Schotter von Grauwacke ein (944 u. 946), der stellenweise sogar sehr reichlich vertreten ist. Er steckt unter anderem mit Hornsteinbrocken im Ufer des letztgenannten Flusses und kommt dort am Gehänge in grossen Geröllen vor. Man wird annehmen müssen, dass die Grauwacke in geringer Entfernung ansteht, vermuthlich auch im Untergrunde. An dem

1) Für die Schilderung der Flussbetten ist der Reisebericht (pag. 343) zu vergleichen.
2) Deswegen giebt die geologische Karte hier auch Burukalk an.

Orte, wo sie zuerst angetroffen wurde, kommt unter dem Schotter ferner ein feinkörnig krystalliner Kalkstein, schmutziggrau und röthlich verwitternd, vor, welcher von dem herrschenden Kalksteine der Mala-Hochebene ganz verschieden ist; vielleicht war er der Grauwacke eingelagert (941).

Am W. Itefattan und in der weiteren Umgebung von Polpitu trägt die Landschaft einen etwas abweichenden Charakter. Die niedrigen Höhen, welche die Ebene durchsetzen, zeigen hier statt der abgerundeten, weiter landeinwärts herrschenden Formen schärfere, mitunter pyramidenähnliche Profillinien; die Thaleinschnitte zwischen ihnen sind eng, und die grossen Kalkblöcke mit grauer Verwitterungsrinde, welche zahlreich an den Gehängen liegen, besitzen nicht mehr die bizarren Umrisse wie sonst auf der Mala-Hochebene; stellenweise zerfallen sie polyëdrisch, an anderen Orten sind sie mehr oder minder abgerundet. Der petrographische Charakter der Kalke (949—952) ist auch ein anderer wie bei den oben behandelten Gesteinen; dabei fehlt der Hornstein.

Diese hellgelblichen oder hellbraun gefärbten, dichten Kalksteine lassen mitunter schon mit Hilfe der Loupe organische Reste wahrnehmen, hauptsächlich grössere *Foraminiferen*, deren Erhaltungszustand aber meistens ungünstig ist. Darunter fand sich *Gypsina*, wahrscheinlich *Amphistegina* und vielleicht *Nummulites*; *Globigerina* ist sehr selten; dagegen kommt *Lithothamnium* vereinzelt in sehr gut erhaltenen Brocken vor; auch *Korallen*-Structur und ein *Echinidenstachel* sind beobachtet. Die meisten Schliffe zeigten eine feine Breccienstructur und machten den Eindruck eines zusammengeschwemmten Detritus. Da *Gypsina* nach Brady nicht älter ale miocän ist [1]), so muss es sich um eine junge, vermuthlich jungtertiäre Kalkablagerung handeln, welche die älteren, Hornstein führenden Kalke überlagert hat. Für das Vorhandensein einer solchen jüngeren Bildung spricht auch schon der Umstand, dass unfern Kawiri am rechten Ufer des W. Mala ein etwa 200 m. hoher Berg liegt, dessen Gipfel senkrecht abstürzende Felswände zeigt und sich scharf von dem breiten Sockel abhebt, was auf eine Formationsgrenze schliessen lässt.

Zu beiden Seiten des W. Dule und südwärts bis in die Nähe des W. Kapal stehen wiederum Kalke von ganz anderem Charakter an, welche sogleich durch ihre bunte Farbe auffallen. Sie sind fleischfarbig bis roth- und gelbbraun oder hellgrau, mit einem Stich ins Violette oder Grüne; zum Theil besitzen sie deutlichen Thongeruch. Oftmals sind sie durch die zahlreich darin vorkommenden *Rhizopoden*-Reste fein

---

1) Voyage of H. M. S. Challenger, Vol. IX, pag. 717.

getüpfelt; stellenweise enthalten sie viele Hornsteinknollen, in anderen Fällen sind sie regellos mit Quarzsubstanz durchwachsen, welche an der verwitterten Oberfläche in spongiösen Massen hervorstehen kann und nicht selten den falschen Eindruck hervorruft, als enthielten diese Kalke auch grössere Fossilien. Dem blossen Auge erscheinen sie vollkommen dicht, mitunter fast porcellanartig, und auch u. d. M. lösen sie sich nur in matt durchscheinende Partikelchen auf. Unter den *Rhizopoden*-Schalen, von denen die Gesteine dicht erfüllt sind, befinden sich *Globigerinen* mit vortrefflich erhaltener Schalenstructur in wechselnden Mengen, aber mitunter so vorherrschend, dass die betreffende Ablagerung hiernach als Globigerinenkalk bezeichnet werden darf, wenngleich auch *Radiolarien* vorzukommen scheinen. Die grösseren Schalen sind häufig stark durch Druck deformirt (953—955, 961—964). Der eingeschlossene Hornstein (956) liess nur undeutliche Spuren von *Radiolarien* erkennen.

Die bunten Globigerinenkalke zeigen in Handstücken selten eine undeutliche Schichtung (962) und sind alsdann im Grossen dünnplattig. In dem einzigen Aufschlusse, welcher dies erkennen lässt und sich in 150 m. Höhe südlich vom W. Dule befindet, liegen die Schichten horizontal; an anderen Orten zerfallen die Kalke wieder in polyëdrische Blöcke, welche mitunter durch die Verwitterung gerieft sind. Blockanhäufungen finden sich überhaupt häufig an den Gehängen; nur hier und da zeigen sich in der flachwelligen Gegend, welche man, wie weiter landeinwärts, gut überblickt, senkrecht abgebrochene Felswände. Alle Höhen in weitem Umkreise tragen denselben Charakter, sowohl linke als rechts von der tiefen Schlucht des W. Mala.

Im Bette und in der weiteren Umgebung des W. Dule kommen abermals die Kalktuffbildungen vor. Erwähnung verdient, dass sich auf stufenartigen Absätzen an dem nördlich von genanntem Flusse befindlichen Gehänge zahlreiche, lose umherliegende, grosse Oolithe gebildet haben. Sie stellen annähernd rundliche oder ellipsoidische, bis 3 cm. Durchmesser erreichende Körper mit unregelmässiger Oberfläche dar, welche aus concentrischen, im Durchschnitte mehr oder minder welligen Schalen bestehen und offenbar beim allmähligen Hinunterrollen am Hang entstanden sind. (958).

Wie leicht ersichtlich, ist es unmöglich, die bunten, hornsteinführenden Kalke mit *Globigerinen* von den weiter landeinwärts anstehenden, hornsteinführenden Kalken zu trennen, und müssen sie somit ebenfalls mit den Kalksteinen des oberen W. Mala zusammengefasst werden, die ich als Burukalksteine bezeichnet habe [1]). Eine kurze Strecke südwärts von den Globigerinenkalken steht

1) Gesellsch. f. Erdkunde, pag. 6 (l. c.).

am Ufer des W. Mala auch wieder ein Kalkstein an, welcher jenen Burukalken makroskopisch durchans gleicht (973), während er im Schliffe zahlreiche Kugeln nnd stabförmige Gebilde zeigt und dadurch anffallend an das Gestein vom Hatn Kalawaï, an der Nordküste von Seran [1]), erinnert. Die erwähnten, stark metamorphosirten, organischen Reste besitzen auch die gleichen Dimensionen wie in dem genannten Vorkommen von Seran.

Der letztgenannte, am Unterlaufe des W. Mala anstehende Kalkstein enthält abermals Einschlüsse von Hornstein, der anch in dünnen, wenngleich vielfach unterbrochenen Schichten hindurchzieht und so eine bankförmige Absonderung hervorrnfen kann; in einem Anfschlusse am linken Ufer und etwa 30 m. über dem Meere ist das Streichen dieser Bänke annähernd *W—O*, das Fallen 32° *N*. Nördlich vom W. Rehn stehen die Schichten auf dem Kopfe nnd streichen sie genan *W—O*; noch weiter nach Kawiri zu befindet sich in reichlich 20 m. Meereshöhe ein vortrefflicher Anfschlnss, in dem mächtige Kalksteinbänke *S* 62° *O* streichen und unter 50° nach *S* einfallen; stellenweise sind sie durch ein senkrecht znr Schichtung verlanfendes Klnftsystem in grosse, polyëdrische Blöcke zertheilt. Auch in dieser Gegend kommen in den Kalksteinen Hornsteinknollen vor, die sich ebenfalls reichlich nnter dem Schotter im Unterlaufe des W. Mala finden. Letzterer führt neben Kalken, welche sich denen des oberen W. Mala anschliessen (968), vereinzelt eine hellrothe Kalkstein-Varietät mit rothbraunem Hornstein, beide erfüllt mit *Radiolarien*, worunter *Sphaerozoum* ziemlich häufig ist (967). Doch trifft man im Bette des W. Mala noch anderer Gerölle:

Schon nördlich vom W. Kapal kommen zahlreich grosse Gerölle von körniger Granwacke vor, welche noch immer mit den Gesteinen der Wasserscheide übereinstimmt (965); bei dem ersterwähnten Aufschlnsse am W. Mala in etwa 30 m. Meereshöhe herrschten dann unter den bis ½ m. Durchmesser erreichenden Geschieben die Granwacken sogar vor den Kalksteinen vor; einzeln trifft man darunter eine grobkörnige Varietät (966). Ansserdem treten sehr vereinzelt bis ½ m. grosse Blöcke von Eruptivgesteinen anf, welche Schroeder van der Kolk [2]) als Andesite bestimmt hat (969—972). Es müssen also die letztgenannten Gesteine sammt den Granwacken im nnteren Stromgebiete des W. Mala anstehen, wenngleich die Burukalke unter den zn Tage ansgehenden Gebirgsgliedern gewiss bei weitem überwiegen. Soweit die Landschaft in dieser Gegend zu überblicken ist, weist mindestens Alles anf das Vorherrschen der Kalksteine hin.

1) Oben, pag. 170. 2) l. c. pag. 80.

2. An der Südküste.

An der Südküste legte ich den Fusspfad zurück, welcher Kawiri mit der Bai von Tifu und letztgenannten Ort mit Mefa verbindet; von einer Untersuchung des Ufers konnte wegen ungünstiger Witterungsverhältnisse leider nicht die Rede sein [1]).

Zwischen Kawiri und Tifu steht in den beiden fast 170 m. hohen Bergen, über welche der Weg hinführt, nur Burukalkstein an. Dieser bildet ebenfalls die Höhen im Umkreise der Bai von Tifu und derjenigen von Mefa, sodann stellt er das Hauptgebirgsglied auf der Strecke von Tifu nach Mefa dar; er ist hier unter anderm in den Betten des W. Dea, W. Foffo und W. Fefa aufgeschlossen. Dass auch die Steilküste im Westen der Bai von Tifu, welche sich bis nach Kawiri ausdehnt und zum Theil vom Fuss des G. Sanane gebildet wird, derselben Formation angehört, lässt sich bei der Küstenfahrt unschwer erkennen. Sodann dürften auch die hohen Klippen in der Gegend von Leksula dem Burukalk zuzurechnen sein [2]).

Die Küste bei Tifu erinnert sogleich an das Küstengebirge von Nord-Seran, ebenso die steil abgebrochenen Felswände des G. Ehan, im Innern der Bai von Tifu, und hiermit steht im Einklange, dass die ganze Gegend aus der an Hornstein reichen Facies des Burukalksteins gebildet wird. Knollen und Linsen von Hornstein, welche nicht selten bis 10 cm. dick werden, sind allgemein verbreitet. Seltener trifft man zusammenhängende Schichten von Hornstein, die indessen auch in einer mehrere Centimeter betragenden Mächtigkeit auftreten können. Auf der Höhe und mitunter auch am Gehänge ist die Formation streckenweise mit Hornsteinbrocken bestreut, so dass kaum ein Kalkstein zu finden ist. Das erinnert an die oben aus der Gegend des W. Unit geschilderten Verhältnisse und bestätigt die dort für die Hornsteinbestreuung gegebene Erklärung; überhaupt trägt der Gipfel des Küstengebirges sowohl westlich als östlich von Tifu vielerorts durchaus den Charakter der Savanne des Innern.

Die Kalksteine stellen zum Theil unregelmässig zerklüftete Massenkalke dar, zum Theil sind sie deutlich geschichtet, mitunter dünnplattig. Das Hauptstreichen scheint der Richtung der Küstenlinie des südwestlichen Buru zu entsprechen; auf dem G. Wathamin ist das Streichen *S* 62° *O*, das Fallen 30° *S*, unweit Kawiri das Streichen *S* 72° *O*, das Fallen 30° *N*; an der vorspringenden Landzunge, welche die Innen- und Aussenbai von Tifu im Osten trennt, sind die Schichten steil aufgerichtet und fallen sie nach *S*; dann folgt an beiden Seiten der Aussenbai ein langer Aufschluss, in dem die Schichten unter 20—30° nach

1) Vgl. den Reisebericht, pag. 349 u. 356.

2) Vgl. oben, pag. 215, Anmerkung 1.

S einfallen; am Fuss des G. Sanane beträgt das Fallen etwa 70° nach *S*; doch sind die Schichten daneben wellig gebogen, so dass die Lagerungsverhältnisse ziemlich complicirt sein dürften [1]). Dem entsprechend wurden auch auf dem Wege von Kawiri nach Tifu für das Streichen einige Werthe gefunden, welche von den eben genannten und den am Unterlaufe des W. Mala gefundenen durchaus abweichen: Streichen *N—S*, Fallen 25° *O*; Streichen *S* 30° *O*, Fallen 45° *W*, beides am Hang der Kawiri zunächst gelegenen Höhe. Vielleicht handelt es sich hier um einen Einbruch von geringer Ausdehnung, zumal überall mächtige, abgestürzte Blöcke in dieser Gegend am Gehänge liegen, und ich halte es für wahrscheinlich, dass auch die Bai von Tifu und diejenige von Mefa, welche beide von ungemein schroffen Höhen eingeschlossen werden, durch Einbruch entstanden sind. Auf das Vorkommen grösserer Höhlungen im Kalksteingebirge deutet der Umstand hin, dass das Wasser des W. Dea im Boden verschwindet [2]).

Die Oberfläche ist durch die Erosion, deren Wirkung in der Regenzeit eine sehr bedeutende sein muss, tief zerschnitten; in einem zur Zeit meiner Anwesenheit völlig trockenen Wasserrisse bei Kawiri war der Kalkstein an einem Orte mit Strudellöchern bedeckt; sie besassen bis etwa 20 cm. Durchmesser und waren zum Theil in der Richtung des abfliessenden Wassers in die Länge gezogen (Fig. 41). Der Verwitterungsboden ist in frischen Anschnitten chokoladebraun gefärbt.



Fig. 41. Strudellöcher.

Auf dem Wege von Tifu nach Mefa, etwa ½ Stunde Gehens vom erstgenannten Orte entfernt, steht Andesit an (979 u. 980), ein den Andesitgeröllen des unteren W. Mala ähnliches Gestein. Es bildet eine unbedeutende Kuppe, welche sich etwa 40 m. über die umgebende Savanne erhebt; an ihrem östlichen Fusse war wieder Kalkstein aufgeschlossen. Ein Kalkgerölle (978), welches am westlichen Gehänge der genannten Kuppe aufgelesen wurde, führt nach Schroeder van der Kolk Amphibol [3]). Auf demselben Wege und reichlich ¾ Stunde Gehens von Mefa entfernt, in einer Niederung südöstlich vom W. Dea und nordwestlich vom W. Foffo, findet sich ausserdem reichlicher Schotter von Grauwacke (981). Es erinnert somit Alles an die vom Unterlaufe des W. Mala geschilderten Verhältnisse.

---

1) Alle die Küste dieser Gegend betreffenden Mittheilungen gründen sich lediglich auf die Beobachtung vom Boote aus und sind demnach unvollständig.

2) Vgl. Reisebericht, pag. 355. 3) pag. 122.

3. DIE NORDWESTECKE VON BURU.

Die Nordwestecke von Buru untersuchte ich längs der Küste auf der Strecke von Foggi bis Bara.

Unter den hier beobachteten Bildungen ist zunächst wieder Burukalkstein zu nennen, welcher schon in der Nähe von Foggi am Fusse des Gebirges ansteht, dort wo bei den teichartigen Wasseransammlungen der W. Miting entspringt [1]. Das Gestein, welches mir nur bei einem unbedeutenden Aufschluss mit lose liegenden Kalkplatten zugänglich war, liess die Schichtenstellung leider nicht erkennen; es ist dicht, gelblichweiss, von vielen Kalkspathadern durchzogen und enthält zahlreiche, theilweise durch Druck deformirte Schalen von *Globigerinen* (986 u. 987).

Sodann ist dieselbe Formation an der Westküste von Buru, gegenüber der nordöstlichen Ecke von Pulu Foggi, weithin und in hohen Klippen aufgeschlossen, dort wo im erweiterten, nördlichen Abschnitte des P. Foggi und Buru scheidenden Canals eine kleine, nur 5 m. hohe Klippe liegt, welche Batu Taturuga (= Schildkrötenfels) heisst und ebenfalls aus Burukalk besteht, ferner am Tj. Kamujoho, am B. Banang und noch eine Strecke weit nördlich von hier. Nach dem Charakter der Klippen, welche das nordöstliche Ufer von Pulu Foggi bilden, zu urtheilen [2], steht auch hier Burukalkstein an; endlich beobachtete ich ihn am W. Djim.

Südlich vom W. Djim ist das Ufer von Buru gegenüber Pulu Tenga mit Mangrove besetzt; aber unfern des Meeres ragen aus dem Walde überall Klippen hervor, welche denselben Eindruck machen wie diejenigen der benachbarten Steilküste: graue, zackige Felsmassen mit scharfen Erosionsfurchen, welche mitunter aus den Firsten Spitzen mit pyramidenartigen Profillinien herausgeschnitten haben. Das ganze hohe Gebirgsland dieser Gegend trägt bis zum Gipfel des Kapala Madang (G. Tomahu) aufwärts denselben Charakter, und die zu Tage ausgehenden Gesteine [3] dürften, wenn nicht ausschliesslich, so doch vorherrschend, dem Burukalk angehören [4], ebenso am G. Sanane und theilweise am G. Bara; denn auch unter den Geröllen des W. Sifu finden sich zweifellose Burukalksteine vertreten (1025, 1027 u. 1034), desgleichen im Alluvium, welches weiter westwärts das Ufer der Bai von Bara umgiebt. Im innersten Winkel dieser Bai, gleich südlich von dem Delta des W. Sifu, treten 200—300 m. hoch aufragende Kalkhöhen fast unmittelbar an den Strand hinan.

---

1) Vgl. Reisebericht, pag. 361. 2) Ich bin an dieser Küste nicht gelandet.

3) Dass das Gebirge nicht ganz und gar aus Kalkstein besteht, geht schon aus den Geröllen hervor, welche im Alluvium des nordwestlichen Buru und in den jüngeren Sedimenten der vorgelagerten kleinen Eilande vorkommen (vgl. unten).

4) Gesellsch. f. Erdkunde, l. c. pag. 7.

Von *S* nach *N* fahrend trifft man in den ersterwähnten Aufschlüssen an der Westküste zunächst dünn geschichtete, vollkommen dichte, weisse und gelblichweisse Kalksteine mit zahlreichen, feinen Kalkspathadern, stellenweise mit wohl entwickelten Rhomboëdern von Calcit auf den Kluftflächen. Sie gleichen sowohl makro- als mikroskopisch dem Gesteine vom W. Miting nnd zeigen im Schliffe auch viele wohl erhaltene *Globigerinen*, deren Schalen wiederum zum Theil stark durch Druck deformirt sind. Die Adern, welche die Gehäuse jener Foraminiferen stellenweise durchsetzen, weisen auf nachträgliche Zerreissungen dee Kalksteins hin (1010); mitunter bemerkt man bei ihnen neben vielen anderen eine besondere Hauptrichtung. Einschlüsse von Hornstein sind häufig, besonders in der Gegend des B. Taturuga (1006); weniger zahlreich finden sie sich am Tj. Kamnjoho; sie besitzen roth- bis leberbraune oder auch hellgraue Farbe und fallen alsdann in dem ähnlich gefärbten Kalksteine wenig auf. Gleich letzterem sind sie mit *Rhizopoden*-Resten dicht erfüllt und von Kalkspathadern durchsetzt (1006—1010).

Wie schon der geschilderte petrographische Charakter vermnthen lässt, sind die Lagerungsverhältnisse sehr complicirt; ein bestimmtes Streichen und Fallen ist nicht zu erkennen; abgelesen wurden die folgenden Werthe: Streichen *N* 12° *W*, Fallen 30° *SW*; Streichen *S* 63° *W*, Fallen 30° *NW*; Streichen *N* 47° *W*, Fallen 60° *SW*. Dabei sind die Schichten vielfach gefältelt, und diese Fältelungen verlaufen nicht nur parallel dem Streichen, sondern mitunter auch senkrecht dazu, so dass wiederholte und verschieden gerichtete Druckwirkungen angenommen werden müssen. Einzelne kleinere Felspartieen sind kuppenartig gewölbt, riesigen Panzern von Schildkröten nicht unähnlich. An der Nordseite des B. Banang werden die Kalke ganz unvermittelt massig, und einzelne senkrecht abstürzende, zerklüftete Klippen erinnern wiederum an die Gegend von Sawaï und an die Südküste von Buru; die gleichen Massenkalke stehen dann ebenfalls am W. Djim an.

An letztgenanntem Orte besitzt die Hohlkehle der Strandlinie stellenweise eine flache Decke und erinnert dadurch an die Erosionsform des Hatu Supun [1]. Bei dem zur Zeit meiner Anwesenheit herrschenden Wasserstande ragte sie nur etwa 1 m. über den Meeresspiegel hervor. Ganz anders zeigt sich dagegen die Einwirkung des Meeres an der Nordseite des B. Banang, wo die Erosion des Kalksteins den Kluftflächen der Massenkalke gefolgt ist; hier stehen an der Basis der Felswände keilförmige und aufwärts zweigartig sich theilende Klippen über das Wasser hinaus (Fig. 42).

Die oben angeführten, zu derselben Formation gehörigen Gerölle ans dem W. Sifu sind abermals Globigerinenkalke, dichte Gesteine, worunter eins von hell-

1) Vgl. oben, S. 153.

rothbrauner Farbe, welches durch die zahlreichen organischen Einschlüsse fein getüpfelt ist (1025). Daran schliesst sich eine unvollkommen geschichtete, dunkelrothbraune Varietät mit fleischrothen bis weisslichen Flecken, welche bei oberflächlicher Betrachtung an *Crinoiden*-Reste erinnern, deren Form aber mit Organismen in keinerlei Verband steht. Diese Partieen sind vielmehr nur von etwas abweichender petrographischer Beschaffenheit und führen dieselben *Protozoen* wie die übrige Gesteinsmasse (1034). Das dritte Gerölle (1027) stellt einen hellgrauen, unvollkommen schiefrigen Kalkstein dar. Kalkspathadern sind auch in diesen Geröllen reichlich vorhanden; sie erscheinen in der erstgenannten Varietät stellenweise bündelartig angeordnet; an den *Globigerinen*-Schalen sind die Druckwirkungen ebenso wie bei den Gesteinen der Westküste wahrzunehmen. In Gesellschaft dieser Burukalke findet sich wiederum Geschiebsel von Hornstein, der ausserdem als Einschluss in den dunkel-rothbraunen Kalksteinen beobachtet wurde.

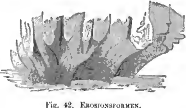


Fig. 42. Erosionsformen.

Von den Globigerinenkalken des nordwestlichen Buru sehen die hellen Varietäten einem plattigen Globigerinenkalke der Mala-Hochebene (963) sehr ähnlich; nur ist letzterer ein wenig dunkler gefärbt. Sie schliessen sich ausserdem petrographisch eng an gewisse Gesteine von der Nordküste Serans an, so an das Gestein vom Kap Hatuënà (554 u. 555) und an ein anderes aus der Gegend von Sawaï (690), welche den genannten Vorkommnissen von Buru auch palaeontologisch nahe stehen [1]). Das hell-rothbraune Gerölle aus dem W. Sifu (1025) entspricht durchaus einem Gesteine aus der Nähe des W. Dule (953—955) [2]); das dunkel-rothbraune (1034) ist anstehend nicht bekannt, und auch unter den Geröllen findet sich keine genau übereinstimmende Varietät; aber die helleren Partieen von N⁰. 1034 ähneln ungemein einem hellrothen Kalke aus dem Schotter des W. Mala (967) [3]). Das graue Gerölle aus dem W. Sifu (1027) ähnelt der N⁰. 962 von der Mala-Hochebene; seine unvollkommen schiefrige Structur tritt auch bei Gesteinen der Nordküste Serans, aus der Gegend von Sawaï (694) und von der Mündung des Lamasi (558), auf und wurde von hier schon früher beschrieben [4]). Zusammengenommen theilen die Globigerinenkalke des nordwestlichen Buru die folgenden Merkmale mit denjenigen der Mala-Hochebene: Sie sind vollkommen dicht, theilweise bunt gefärbt und durch die eingeschlossenen orga-

---

1) Vgl. oben, pag. 171.
2) Vgl. oben, pag. 229.
3) Vgl. oben, pag. 230.
4) Vgl. oben, pag. 166.

nischen Reste getüpfelt, enthalten Einschlüsse von Hornstein und treten sowohl plattig als auch in der Form von Massenkalken auf. Die Schalen der *Globigerinen* sind beiderorts häufig deformirt. Die „bunten Globigerinenkalke" des nördlichen Seran (von Pasania und aus dem Gebiete des Waë Uta [1]) sind dagegen von denjenigen des in Rede stehenden Gebietes petrographisch verschieden.

Unter den Geröllen des W. Sifu kommt ausser den bereits angeführten Globigerinenkalken noch ein braungrauer, gelb gefleckter Kalkstein vor (1028), welcher sich nicht nur an Vorkommnisse aus dem Innern von Buru, sondern auch an solche des nördlichen Seran petrographisch eng anschliesst und den ich ebenfalls als Burukalkstein ansprechen zu müssen glaube, wenngleich sich dies nicht durch die Fossilführung — es sind nur undeutliche Reste vorhanden — begründen lässt. Sodann finden sich im Bette des W. Sifu noch verschiedene andere Kalksteine, unter denen ein *Aptychen*-Kalk (1040—1044) der wichtigste ist. Diese sollen weiter unten behandelt werden.

An der südöstlichen Ecke des kleinen Pulu Foggi stehen hellbraune, zerreibliche, mergelige und an Brocken krystalliner Schiefer reiche Sandsteine an, welche in Conglomerat verlaufen. Die Conglomerate sind den Sandsteinen in isolirten Partieen eingelagert, ohne fortlaufende Schichten zu bilden, und einzelne ihrer Bestandtheile, unter denen sich reichlich Quarz und wiederum krystalline Schiefer befinden, erreichen Kopfgrösse; doch sind die eingeschlossenen Gerölle meistens kleiner als die Faust. In einem etwa 10 m. hohen Aufschlusse am Strande fielen die Schichten unter 22° nach *S* ein; das Streichen schien annähernd *W—O* zu sein. Weder makro- noch mikroskopisch erkennbare Versteinerungen sind vorhanden (1000—1005). Die Formation scheint sich am Südstrande noch weiter westwärts auszudehnen.

Auf Pulu Tengu stehen Sandkalke an (1011—1015), reich an eckigen Quarzkörnern und *Globigerinen*, deren Schalen sehr gut erhalten sind und stellenweise dicht gedrängt bei einander liegen, so dass sie mit den Quarzkörnern zusammen den wesentlichsten Bestandtheil des Gesteins darstellen. Dieser Globigerinen-Sandkalk ist äusserlich dem mergeligen Sandsteine von Pulu Foggi ähnlich, nur von grösserer, aber immer noch geringer Festigkeit und etwas hellerer Färbung; er bildet an der Nordecke des Eilands 40—50 m. hohe Hügel, deren Gehänge mit reichlichem Schotter bedeckt sind, und ist an seiner Westküste in hohen, stark zerklüfteten Klippen aufgeschlossen. Dasselbe Gestein, nur etwas

1) Oben, pag. 141.

eisenschüssig und mit vortrefflich infiltrirten Schalen von *Globigerinen* (1018), bildet sehr unbedeutende Klippen [1]), welche inmitten der Strasse von Tomahu auf der nordsüdlichen Verbindungslinie zwischen P. Tomabu und Tj. Biloro gelegen sind; es ist auch hier stark zerklüftet. Anscheinend streichen die Schichten *S* 20° *W* und fallen sie steil nach *W*.

Am südlichen Ufer von P. Tomahu stehen feste, durch Kalk cementirte Conglomerate an, welche ausser reichlichem Quarz, einzelnen Brocken von krystallinen Schiefern und von Hornstein auch grosse Gerölle von Kalkstein einschliessen (1016 u. 1017). Es liegt nahe, alle diese letztgenannten Bildungen von P. Foggi, P. Tenga und P. Tomahu zusammenzufassen [2]).

Daran reihen sich mächtige Ablagerungen von grobem Gerölle, welche am W. Sifu, eine gute Wegstunde vom Strande entfernt, am Fusse des G. Bara aufgeschlossen sind, dort wo der Fluss aus dem Gebirgslande heraustritt, um sich unter Bildung eines weiten Deltas zu zertheilen. Diese Ablagerungen, deren Mächtigkeit nach rober Schätzung etwa 150 m. beträgt, fallen beiderseits senkrecht zu dem vielleicht 70 m. breiten Flussbette ab, sind langgeschichtet und führen dieselben Gerölle wie der Schotter des W. Sifu, von dem ich sie nur durch die grössere Festigkeit unterscheiden konnte. Kalksteine herrschen unter jenen Geröllen durchaus vor; krystalline Schiefer vermochte ich nicht zu entdecken. Makroskopisch erkennbare Versteinerungen fehlen, und Material für eine mikroskopische Prüfung versäumte ich leider mitzunehmen; deswegen bin ich nicht im Stande, zu entscheiden, ob die Gerölle etwa ursprünglich als ein Schuttkegel im Meere zur Ablagerung gelangten. Der Schotter des W. Sifu muss zum Theil aus diesen Schichten stammen und sich somit auf tertiärer Lagerstätte befinden.

Unter diesem Schotter befinden sich ausser den bereits angeführten Geröllen noch häufig rauch- bis schwarzgraue, dichte Kalksteine, welche im Schliffe nur undeutliche Reste von Organismen, worunter viele kleine, nicht näher bestimmbare, kugelige Gebilde, erkennen lassen (1026, 1036 u. 1038), ferner nicht selten ein unvollkommen schiefriger, schwarzer Kalkstein (1023, 1024 u. 1031) und endlich vereinzelt „Eruptivgesteine mit dem Mineralbestande eines Andesits", aber „von altem Habitus" (1030, 1032 u. 1039) [3]).

Im Alluvium von Foggi finden sich Quarz, krystalline Schiefer, Glimmerschiefer (984) und Quarzitschiefer (989), nebst Grauwacke (990), und zwar kommen Gerölle jener Schiefer vom Strande landeinwärts bis zum Ursprunge des W. Miting [4]) vor. Den Grauwacken ist vielleicht auch ein grobes Con-

1) Reisebericht, pag. 366.
2) Vgl. Näheres unten.
3) Schroeder v. d. Kolk, l. c. pag. 80.
4) Vgl. oben, pag. 233.

glomerat, welches am Strande von Foggi aufgelesen wurde (996), anzureihen. Ausserdem ist bei genanntem Dorfe Bimsstein (999) angespült.

Endlich kommen daselbst kleine Gerölle eines Gesteins vor, an das Dr. Schneider hohe Erwartungen geknüpft hatte [1]. Nach H. Bücking, welcher die Güte hatte, diese Gerölle zu prüfen, liegt ein stark bituminöser und kohliger Schiefer vor, welcher beim Glühen 60 % Mergel hinterlässt und mit dem dunklen schiefrigen Mergelkalke aus dem W. Sifu übereinstimmen dürfte. Die betreffenden Gerölle aus dem W. Sifu enthalten undeutliche *Ammoniten* [2]. Bei Foggi soll dieser schiefrige Mergel vor allen Dingen bei der ersten kleinen Landzunge südwestlich vom Dorfe, etwa ¼ Stunde Ruderns vom Orte entfernt, gefunden sein; er wurde mir zuerst von Schneider gelegentlich eines kurzen Aufenthalts in Surabaya gezeigt; später sah ich ihn auch in Amhon, doch las ich ihn an Ort und Stelle nur in höchst unbedeutenden Brocken auf (991, 997, 998) [3].

Von den bereits erwähnten Gesteinen abgesehen, ist das Ufer des nordwestlichen Buru, nördlich vom W. Djim und von den kleinen Eilanden mit Einschluss der Bai von Bara, im Wesentlichen aus alluvialem Sand und Grand gebildet. Darin kommen im Innern der genannten Bai noch viele Gerölle von krystallinen Schiefern, neben solchen von Karang (1021 u. 1022) und älteren Kalksteinen (Burukalk), vor. Zwischen dem Kap Biloro und dem gleichnamigen Bache befindet sich am Strande eine Anhäufung grosser Karangblöcke mit wohl erhaltenen, aber trotz ihrer geringen Höhenlage bereits krystallin gewordenen *Korallen*-Resten (1019 u. 1020). Dahin gehören wohl auch unbedeutende Felsen, welche in der Nachbarschaft des Tj. Balipetu, südlich vom W. Ikan und besonders nördlich vom W. Melale am Ufer vorkommen [4], die ich aber nicht näher untersuchen konnte.

4. Das nordöstliche Buru und die Nordküste.

Der Weg von Kajeli zum Kakusan [5]) ist unter den vom Hauptorte aus unternommenen Ausflügen der lehrreichste. Man gelangt dorthin, wenn man sich

---

1) Schneider erwarb sich im Jahre 1892 eine bergmännische Concession für die Insel Buru (Jaarboek v. h. Mijnwezen XXIII, 1894, Techn. admin. ged., pag. 203).

2) Verbeek, Geol. reis door het oostelijk gedeelte etc., pag. 44.

3) Offenbar handelt es sich um dieselben Gesteine, welche bereits von Rumphius (Rariteitkamer, pag. 276 u. 277) unter *ambra nigra* angeführt wurden und die nach ihm an der Westküste von Buru „omtrent Foggileko of oud Foggi" vorkommen. Rumphius vermuthet, dass die Gerölle bei Westwind angespült werden.

4) Am Kap Balipetu und eine Strecke weit südöstlich von hier kommen auch lebende Riffe vor, bis in die Nähe des W. Hotton, ferner im innersten Winkel der Bai von Bara.

5) Ein eigentlicher Weg ist hier keineswegs vorhanden, so wenig wie tief im Innern. Es ist also mit dieser Bezeichnung nur die von mir zurückgelegte Strecke gemeint.

zunächst über das Hügelland im Südosten von Kajeli zum W. Sanlapa, einem linken Nebenflusse des W. Lea, begieht, in seinem Bette abwärts und alsdann in demjenigen des Hauptflusses eine kurze Strecke aufwärts, zur Mündung des von rechts kommenden W. Papaïpu, geht. Alsdann folgt man dem Laufe des letztgenannten Nebenflusses aufwärts bis zu etwa 100 m. Meereshöhe und steigt endlich noch gegen 2 Stunden lang zur Linken des W. Papaïpu bergan, bis zu dem 360 m. hoch gelegenen Fusse des Kakusan [1]).

Unter den in dieser Gegend beobachteten Gebirgsgliedern ist zunächst Glimmerschiefer zu nennen. Schon gleich nach dem Verlassen der alluvialen Ebene von Kajeli trifft man dies Gestein nebst selteneren Quarzbrocken an den mitunter steilen Hängen des ersterwähnten Hügellandes an. Der W. Sanlapa ist tief in die Glimmerschiefer eingeschnitten (752), und auch am W. Lea sowie im Unterlaufe des W. Papaïpu sind diese in zahlreichen, oft hohen Klippen aufgeschlossen (779). Es sind ganz vorherrschend dunkle, auf den Spaltungsflächen schwarzgraue Gesteine; seltener sind sie lichtgrau und dann durch grossen Quarzreichthum ausgezeichnet. Quarz kommt auch in Linsen vor und findet sich unter dem Flusschotter reichlich, mitunter in kleinen Blöcken. Stellenweise nähern sich diese Glimmerschiefer den Phylliten; an der Grenze gegen die Grauwacken hin sind am W. Papaïpu Kalkglimmerschiefer entwickelt (778). Infolge starker Störung sind die Spaltungsflächen mitunter fein gerunzelt und zeigen sich auf dem Querbruche zierliche Fältelungen. Der Verwitterungsboden ist an einigen Orten backsteinroth.

Gleich oberhalb der erwähnten Kalkglimmerschiefer, welche mit Glimmerschiefer lagern, schwach gefaltet und von 5 m. mächtigem Schotter bedeckt sind, stehen im Flussbette Grauwacken an (777). Diese kommen in abgerundeten Blöcken von mehreren Metern Durchmesser auch noch weiter aufwärts vor (758 u. 759) und stehen in unmittelbarer Nähe des höchsten im W. Papaïpu erreichten Punktes (100 m.) abermals an (773—776); endlich bilden sie, nach dem Schotter (766 u. 769) und einzelnen unbedeutenden Aufschlüssen (772) zu urtheilen, fast ausschliesslich das flachwellige Hügelland, dem der Kakusan aufgesetzt ist [2]). Gerölle von Grauwacke wurden aufwärts bis zum Fusse der genannten Höhe gefunden (764); sie tragen hier noch den gleichen Charakter wie im W. Papaïpu.

Die Grauwacken dieser Gegend sind derjenigen der Wasserscheide im Innern, südlich von Wakollo, durchaus ähnlich; vereinzelt wurde Grauwacken-Conglomerat beobachtet (759). Nur selten ist eine undeutliche Schichtung an kleineren Gesteinsfragmenten erkennbar, und nur an einem Punkte, unfern der Station am W. Papaïpu,

1) Näheres im Reisebericht, pag. 264 ff.
2) Abbildung im Reisebericht, Taf. 36.

war die Lage der Schichten festzustellen; sie stehen hier auf dem Kopfe und streichen *S* 57° *O*. Sonst lassen weder die kleinen Klippen noch die gewaltigen Blöcke im Flussbette die Schichtung des meist polyëdrisch zerklüfteten Gesteins wahrnehmen.

Ausser Glimmerschiefer und Grauwacken sind im Flussgebiete des W. Lea noch Burukalke entwickelt. Zunächst begegnet man im Bette des W. Sanlapa vereinzelten Geröllen eines hellrothen, dichten, durch die eingeschlossenen *Foraminiferen* fein getüpfelten Globigerinenkalkes, welcher von zahlreichen, sich kreuzenden Kalkspathadern durchzogen ist. Entsprechend der starken Durchtrümerung des Gesteins sind die Schalen der *Globigerinen* vielfach zerbrochen oder sehr deformirt. Dies Vorkommen (753) entspricht makro- und mikroskopisch den bunten Globigerinenkalken der Mala-Hochebene (953)[1]. Flussabwärts nimmt die Anzahl dieser Kalkgerölle ab und im W. Sanlapa selbst ist die betreffende Formation auf der begangenen Strecke nicht aufgeschlossen; sonach muss sie im Quellengebiete des genannten Baches anstehen.

Burukalk kommt in kleinen Geröllen auch im Unterlaufe des W. Papaïpu vor (757), sodann weiter flussaufwärts, gleich oberhalb der Grenze der Glimmerschieferformation, in Gesellschaft der Grauwacken und wie letztere in mehrere Meter messenden Blöcken (760 u. 761). Diese können nur als Reste von Bänken gedeutet werden, welche an Ort und Stelle anstanden, und solchen Verwitterungsresten begegnet man auch in grosser Zahl auf der Höhe des flachwelligen Terrains, über welches sich der Kakusan[2]) erhebt. Endlich gehört auch der letztere derselben Formation an (762 u. 763).

Diese Burukalke sind von dem rothen Globigerinenkalk des W. Sanlapa durchaus verschieden. Die mächtige, ungeschichtete und unregelmässig zerklüftete Kalkmasse des Kakusan erinnert vielmehr äusserlich in jeder Beziehung an die Kalksteine des G. Lumute auf Seran; nicht minder ist dies bei den weiter abwärts und im W. Papaïpu vorkommenden, isolirten Blöcken der Fall, und diese Uebereinstimmung erstreckt sich auch auf das mikroskopische Bild. Andererseits stimmen die Kalksteine des Kakusan und W. Papaïpu auch mit denjenigen des oberen W. Mala überein. Stellenweise sind sie wieder zerquetscht (im Unterlaufe des W. Papaïpu an Geröllen beobachtet); makroskopisch liess sich an organischen Resten nur *Korallen*-Structur und eine einzelne leidlich erhaltene *Terebratula* nachweisen; mikroskopisch begegnet man undeutlichen *Korallen*-Resten allgemeiner, daneben solchen

1) Oben, pag 229.

2) Zwischen den Kalkfelsen des Kakusan ist nach Angabe des Regenten von Kajeli der Pyritnollen (780) gefunden, den Schroeder v. d. Kolk (l. c. pag. 122) beschrieben hat.

von *Bryozoen* und schlecht überlieferten *Foraminiferen*. Anscheinend befindet sich unter letzteren *Globigerina*.

Etwa halbwegs zwischen dem Fuss des Kakusan und der Station am W. Papaipu steht ein Quarzkörner führender Kalkstein an (770), welcher im Schliffe einen grossen Reichthum an *Foraminiferen*, namentlich an ziemlich gut überlieferten *Globigerinen*, zeigt. Das dünn geschichtete Gestein, welches nur in einer sehr unbedeutenden Klippe aufgeschlossen war, schien *N* 12° *W* zu streichen und mit geringer Neigung nach *O* einzufallen; sein Lagerungsverhältniss zu den in grosser Nähe befindlichen Verwitterungsresten von Burukalk liess sich leider nicht feststellen; doch halte ich es für wahrscheinlich, dass der sandige Globigerinenkalk hiermit zusammenzufassen ist, zumal in dieser Gegend kein anderes Gebirgsglied vorkommt, mit dem man ihn in Verbindung bringen könnte.

Es ist von Bedeutung, dass hier unter dem Schotter wieder Hornstein vorkommt; man findet ihn vereinzelt schon am Fusse des Kakusan (765) und unfern des letztgenannten Globigerinenkalks (770), reichlicher am Gehänge unterhalb der mit Kalkblöcken bedeckten Höhe; hier liegen nur sehr vereinzelte Kalkgerölle unter dem Steingrus. Diese Hornsteine sind von roth-, leber- oder schwarzbrauner Farbe, stark durchtrümert und machen bisweilen den Eindruck einer Breccie (768); man erkennt aber leicht, namentlich auch im Schliffe, dass es sich um ein zerquetschtes Gestein handelt, in dem die einzelnen Theile ihre gegenseitige Lage nur wenig geändert haben. Diese Druckwirkungen sind gleich deutlich wie bei den Burukalken und Hornsteinen der Mala-Hochebene [1]. Mikroskopisch finden sich zahlreiche *Protozoen*-Reste, meist kugelige Gebilde, vermuthlich *Radiolarien*, aber auch mehrkammerige Schalen, welche bisweilen im polarisirten Lichte ziemlich gut hervortreten und anscheinend *Globigerinen* sind.

Fremd nimmt sich in dieser Gegend ein quarzreicher Glimmerschiefer aus (767), welcher ganz vereinzelt, etwas unterhalb des Kakusan und in Gesellschaft von Grauwacke (766), lose aufgelesen wurde. Da weit und breit nichts auf die Anwesenheit archaeischer Gesteine hinweist, so wird man annehmen müssen, dass es sich um einen jüngeren krystallinen Schiefer handelt, zumal die stark gestörte Lagerungsweise der Grauwacken eine Erklärung der Umwandlung durch Druckmetamorphose wohl zulässt.

Der Weg von Kajeli zum Gipfel des Batubua [2]) führte mich zunächst eine Strecke im Bette des W. Assel aufwärts, dann über das Hügelland zur Linken

1) Oben, pag. 223 u. 226.

2) Vgl. Anmerkung 5, oben, pag. 238. — Sieh ferner für Einzelheiten des Weges: Reisebericht, pag. 378 ff.

dieses Flusses zum G. Etnoul, endlich über den G. Dammer zur Spitze des Berges. Die ganze Gegend ist für geognostische Beobachtungen so ungünstig wie nur möglich; denn abgesehen von den gleich zu erwähnenden Klippen von Gneiss (oder besser „Gneissglimmerschiefer"), welche in etwa 1200 m. Meereshöhe anstehen, ist nirgends ein nennenswerther Aufschluss vorhanden. Nach dem Verlassen des niedrigen, mit Kajupnti besetzten Hügellandes ist streckenweise überhanpt kein Gestein zu finden; sonst sind es unbedeutende, zersetzte Klippen oder kleine, lose umherliegende Blöcke, in der Regel nur unbedeutende Gesteinsbrocken, auf welche sich die Beobachtung beschränkt. Immerhin liess sich deutlich erkennen, dass der betreffende Landstrich aus krystallinen Schiefern aufgebaut ist.

Das Gestein, welches hinsichtlich der Gemengtheile einem Gneiss entspricht, ist flasrig (1057 u. 1058); die Flasern umwinden wallnussgrosse und grössere Linsen von Quarz und spärlicher vertretenem Feldspath. Dabei ist das einem Glimmerschiefer ähnliche und vielleicht am besten als Gneissglimmerschiefer zu bezeichnende Gestein fein gefältelt; es ist unregelmässig zerklüftet; Streichen und Fallen waren nicht zu bestimmen. Sonst wurden vor allen Dingen typische Glimmerschiefer beobachtet, welche häufig durch dunkle Färbnng ausgezeichnet sind und sich stellenweise den Phylliten nähern (1054 u. 1061—63), wie das Gestein vom G. Etnoul. Grössere Quarzlinsen sind in den Schiefern weit verbreitet; bisweilen lieferten Quarzbrocken im Walde den einzigen Anhaltspunkt für die Beurtheilung des Aushaltens jener Gesteine; stellenweise fand sich der Quarz als Schotter angehäuft. Quarzitschiefer steht im Hügellande unterhalb des G. Etnoul in 320 m. Meereshöhe an. (1052 u. 1053). Die am Gneissglimmerschiefer beobachtete Fältelnng ist auch sonst an den Glimmerschiefern vielfach wahrzunehmen; sie fand sich sowohl am Gestein des G. Etnoul als oberhalb dieses Berges in weiter Verbreitung und zeigt trotz des Fehlens brauchbarer Aufschlüsse die starke Störung, welche die Formation erfahren hat, an.

Die Flussbetten des Assel und Lumaïti [1]) wurden beide bis zu etwa zwei Wegstunden vom Strande entfernten Punkten untersucht; am erstgenannten Gewässer war die Mündnng des von links kommenden W. Ura das Endziel der Reise. Die krystallinen Schiefer sind in diesen Flussbetten vom Beginne des Hügellandes an vielerorts aufgeschlossen; wieder sind es ganz überwiegend dunkle Glimmerschiefer, welche sich mitunter den Phylliten nähern (742) und nur ganz vereinzelt in Quarzitschiefer [2]) (746) übergehen. Am W. Lumaïti stellt sich an dem südlichsten Orte der von mir begangenen Strecke reichlicher

1) Reisebericht, pag. 260. (W. Assel = W. Kajeli).

2) Nur unter dem Flusschotter beobachtet.

Feldspath ein, so dass das Gestein petrographisch als **Gneiss** zu bezeichnen ist (745); aber im Hinblick auf das sporadische Auftreten solcher feldspathreicher Gesteine innerhalb des betreffenden Glimmerschiefergebietes dürfte es besser sein, auch hier von „Gneissglimmerschiefer" zu reden. **Quarz** ist in Linsen und Lagen wieder weit verbreitet. Stellenweise sind die Schiefer braun- oder auch blutroth verwittert.

In dem erwähnten Aufschlusse von Gneissglimmerschiefer am W. **Lumaïti** liegen die Schichten horizontal; eine kurze Strecke flussabwärts streichen die Glimmerschiefer (744 u. 751) *N* 40—50° *W* und fallen sie unter 15—30° nach *NO* ein; am W. **Assel** wurde schwach wellige Biegung und Verwerfung der Schichten beobachtet, ohne dass sich die Schichtenstellung näher bestimmen liess. Makroskopisch wahrnehmbare Fältelung fand sich nur ganz ausnahmsweise bei Geröllen des W. **Assel**, und auch dann tritt sie mitunter nur als feine Runzelung auf den Schichtungsflächen hervor (740).

Unter den selten mehr als ½ m. Durchmesser erreichenden Geschieben der genannten Flussbetten findet sich nirgends eine Andeutung von dem Vorkommen eines Gebirgsgliedes, welches nicht den krystallinen Schiefern zugezählt werden müsste. Selbst der Karang fehlt, sowie er auch auf dem Wege zum **Kakusan** und zum **Batubua** vermisst wurde.

An der Bai von Kajeli sind die quarzreichen **Glimmerschiefer** gleich östlich vom Hauptorte aufgeschlossen; sie sind wellig gebogen, fallen aber im Grossen und Ganzen nach *NO* ein, mit einem bis 45° erreichenden Neigungswinkel. Sie stehen ferner nordöstlich von **Kajeli** auf **Pulu Ketjil** an (734 u. 735) und vermuthlich auch auf **Pulu Besar**, da dies den gleichen Charakter trägt. Gegenüber den beiden genannten, kleinen Eilanden folgt zunächst ein alluvialer, theilweise mit Mangrove besetzter Strand; dann treten die Glimmerschiefer wiederum an der Nordostecke der Bai auf, woselbst ich sie bis zum **Tj. Fusan** verfolgen konnte. Hier sind die Schiefer stark gefältelt (786), etwas weiter westlich, unfern des **Batu Mustika**, streichen sie *N* 38° *O* und fallen sie unter 20° nach *SO*. Der ganze westlich von **Kajeli** gelegene Ufersaum der Bai wird von Alluvium gebildet; dazu gesellen sich in der Nähe des **Tj. Karhan** Blöcke von **Karang**. Ein sandiger Strand, hier und da mit kleinen Blöcken von Korallenkalken bestreut, welche meist unter der Hochwasserlinie liegen [1]), erstreckt sich auch vom genannten Kap aus nach **Leliali** hin. Am Tj. **Karhan** ist die Breite des alluvialen Küstensaumes, nach Peilungen vom G. **Etunul** aus, sehr beträchtlich; am Tj. **Fusan** fand sich wieder angespülter **Bimsstein** (787).

1) Im Meere befinden sich hier lebende Riffe.

Der Waë Apu ist in dem ganzen von mir befahrenen Flussabschnitte, bis zum weit im Innern gelegenen Bamang, von Alluvium begrenzt, welches stellenweise in Wänden bis zu 4 m. Höhe aufgeschlossen ist. Erst stundenweit landeinwärts, eine Strecke unterhalb Wabloï, fand sich darin ein grober Grand von krystallinen Schiefern und Quarz (1048); bis dahin wurden von der Mündung ab nur Sandablagerungen beobachtet. Krystalline Schiefer, welche denjenigen aus der Umgegend von Kajeli durchaus entsprechen, stehen auch in dem Hügellande unfern Wabloï [1]) an; in der Kubalahin genannten Höhe schienen die Schichten in unbedeutenden Aufschlüssen etwa *S* 58° *W* zu streichen (1049 u. 1050); der benachbarte Kakuhihan besteht aus derselben Formation und auch die Bäche, wie der Salfakka (1051), führen ausschliesslich Glimmerschiefer, Quarzitschiefer und Quarz. In der Gegend von Bamang sah ich im Alluvium zur Linken des Flusses weder anstehendes Gestein noch Schotter [2]).

Die Gegend von Leliali [3]) gehört ebenfalls dem Glimmerschiefergebiete an; die Bai von Djikomarassa liegt ganz in dieser Formation, deren Oberfläche hier stellenweise dicht mit Quarzbrocken bestreut ist (782—785) und welche sich auch noch weiter nach *S O*, in der Richtung nach dem Tj. Karban zu, ausdehnt. Denn die Höhen im Norden der Bai von Kajeli tragen durchaus den gleichen Charakter wie diejenigen von Leliali, und wahrscheinlich liegt auch die letztgenannte weite Bucht ganz und gar in der Glimmerschieferformation, welcher nur der bereits erwähnte, alluviale Ufersaum vorgelagert ist.

Bei Leliali werden die Schiefer seewärts von einer kaum über das Meer hinausgerückten Brandungsterrasse begrenzt, welche von Korallenkalk gebildet ist. Letzterer steht u. a. zu Seiten des Canals an, welcher die Bai von Djikomarassa mit dem Meere verbindet, sodann im Untergrunde des Dorfes und weiter westlich von hier. Im Korallensande des Ufers entspringen bei Leliali Süsswasser-Quellen, welche zur Fluthzeit überströmt werden. Ihre Bildung ist vermuthlich durch die Anwesenheit einer wasserführenden Schicht an der Grenze von Schiefer und Karang zu erklären [4]).

Die Nordküste zwischen Leliali und der Bai von Bara konnte ich nur an einzelnen Punkten näher untersuchen. Am Strande von Samalagi, eines

1) Reisebericht, pag. 375 u. 376.

2) J. E. Teysmann sagt, dass am W. Apu „die Korallenblöcke häufig durch den Boden hindringen und an die Oberfläche kommen"; aber aus dem Folgenden geht hervor, dass der Autor offenbar die quarzreichen Glimmerschiefer aus der Gegend von Kajeli auch für Korallenkalk gehalten hat. (Natuurkundig Tijdschr. van Ned. Indië XXIII, 1861, pag. 316). Deswegen halte ich die Mittheilung Teysmann's, die ich überdies nicht durch eigene Beobachtung bestätigen konnte, für nicht verbürgt.

3) Reisebericht, pag. 273.

4) Vgl. oben, pag. 43.

kleinen Dorfes unfern der Ostgrenze der Landschaft Tagalisa, findet sich wiederum Schotter von Glimmerschiefer (788 u. 789), daneben recenter Korallenkalk in unbedeutenden Klippen und mit deutlich erhaltener Structur (790).

Am Batu Noha [1]), welcher die Bai von Waëpote in *O* abschliesst, steht Amphibolschiefer an (797 u. 800), überdeckt von einer sehr groben, durch Karang cementirten Breccie desselben Gesteins. Es treten darin kleine Adern und schmale Linsen von Kalkspath auf. Das Gestein zeigt Transversalschieferung und ist dabei polyëdrisch zerklüftet; die Schichten sind gebogen und steil aufgerichtet. Diese Schiefer lassen sich am genannten Kap in einem 5—10 m. hohen Aufschlusse eine ganze Strecke weit verfolgen. Der Fluss bei Waëpote dagegen führt grosse Mengen von Glimmerschiefer-Geröllen an; der Schotter am Strande des Dorfes besteht ebenfalls ganz vorherrschend aus Glimmerschiefer (791 u. 792), und zwar in erster Linie aus dem unter N°. 792 beschriebenen Gestein [2]). Alle anderen Vorkommnisse unter den Geröllen treten dem gegenüber durchaus zurück. Zum Theil sind die Glimmerschiefer sehr stark gefältelt. Selten findet man Granit (793—795) und kleine Brocken von Kalkstein (798 u. 799), welche wiederum dem Karang zuzuzählen sind. Die Korallenstructur ist bei diesen Kalken bisweilen noch sehr deutlich erhalten, *Foraminiferen*-Reste und besonders auch *Lithothamnien* sind in ihnen reichlich vertreten. Sehr vereinzelt kommt auch Grauwacke vor (796); Bimsstein war bei Waëpote wieder zahlreich angespült.

Von Waëmangi aus folgte ich dem Bette des gleichnamigen Flusses etwa zwei Stunden weit flussaufwärts, bis zu dem Punkte, an welchem eine Gunung Madelö genannte Höhe unmittelbar ans linke Ufer hinantritt. Der G. Ajerbalilahin, welcher rechts vom W. Mangi liegt und etwa 500 m. hoch ist, soll von hier aus noch eine Wegstunde entfernt sein. Anstehendes Gestein traf ich bis dorthin überhaupt nicht; der Schotter besteht aus Glimmerschiefer, Quarzitschiefer, Phyllit und Quarz (1045—1047). Dieselben Gerölle stecken in einer etwa 5 m. hoch aufgeschlossenen, alluvialen Ablagerung zur Rechten des Flusses, am Fusse der ersten Hügel, welche sich ungefähr ½ Wegstunde vom Strande entfernt befinden; sie kommen sodann am Strande bei Waëmangi vor. Kalksteine fand ich in dieser Gegend überhaupt nicht; alles erinnert an die Flussbetten des W. Assel und W. Lumaïti; ebenso an der Küste von Wamlana, woselbst der Schotter durchaus mit demjenigen von Waëmangi übereinstimmt. Endlich gilt dasselbe für die wenigen grösseren Gerölle, welche sich in den Sanden an der Mündung des W. Nibe finden.

1) Reisebericht, pag. 295.

2) Schroeder v. d. Kolk, l. c. pag. 101.

GEOGNOSTISCHE UEBERSICHT.

KRYSTALLINE SCHIEFER UND PHYLLITE.

Gleichwie auf Seran besitzen die krystallinen Schiefer auf Burn eine weite Verbreitung; sie dehnen sich im Gebiete des W. Nibe von der Nordküste bis zum Wakollo-See aus und sind ausserdem an der genannten Küste sowie im nordöstlichen Burn an zahlreichen Punkten nachgewiesen. Der Batubua sammt dem G. Etnonl und dem nordwärts sich anschliessenden Hügellande, in welches der W. Assel und der W. Lumaïti eingeschnitten sind, werden von dieser Formation aufgebaut. Man begegnet ihr ferner in dem Hügellande, welches sich in *SO* des Dorfes Kajeli ansdehnt[1], und längs der Küste vom letztgenannten Orte ans bis nach Tj. Fusan. Vermnthlich gehören alle Höhen im nächsten Umkreise der Bai von Kajeli demselben Gebirgsgliede an, welches weiter im Innern noch bei Wabloi am W. Apn angetroffen wurde und längs der Nordküste bei Leliali, Samalagi, Waëpote, an der Mündnng des W. Lalmata nnd des W. Nibe, bei Wamlana und Waëmangi. Gerölle von krystallinen Schiefern finden sich noch am Ufer der Bai von Bara; sodann im Alluvium von Foggi und als Bestandtheile von Conglomeraten auf den kleinen, nördlich von hier gelegenen Eilanden an der Westküste von Bnru. Somit mnss den Schiefern anch im nordwestlichen Bnru eine grössere Verbreitung zukommen, obwohl sie hier nicht das herrschende Gebirgsglied darstellen, sondern von mächtigen jüngeren Bildungen überlagert werden.

Die hierher gehörigen Gesteine sind vorherrschend dnnkle Glimmerschiefer, aus denen sich nur ganz sporadisch Gneissglimmerschiefer entwickeln (Batubua und W. Lumaïti), nächstdem Quarzitschiefer; grössere Quarzmassen sind weit verbreitet und stellenweise so häufig, dass die Oberfläche der Formation dicht mit Quarzbrocken bestreut ist[2]). Einlagerungen von Chloritschiefer (Waëltane), Kalkglimmerschiefer (Walutmaha und W. Papaïpn) und Amphibolschiefer (Waëpote) spielen nnr eine unbedeutende

1) M. Lesson führte schoo von Buru an: „Trois échaotilloos de roches talqueuses carburées phylladiformes des collioes de la baie da Cajéli; deux autres de taleite qoartzifère, avec des fragmeots de quartz formaot des veioes puissantes et épaisses d'uo pied daos les cooches précédeotes" (Voyaga autour du Moode sur la Corvette *La Coquille*, Paris 1830, Appeodix pag. 142). Hiereof stützt sich offeobar P. Bleeker, welcher sagt: „Die Hügel io der Nähe voo Kajeli scheineo schieferartig uod von mächtigen Qoarzadere dorchhrocheo zu seio" (Reis door de Mioahassa en deo Molokscheo Archipel II, pag. 35).

2) Schöne Quarzkrystalle sah ich voo Waëperang in der Regeotschaft Leliali. Näheres ist mir über deo Fundort nicht hekannt.

Rolle. Mitunter nähern sich die Glimmerschiefer den Phylliten, welche letztere in diesem Schiefergebiete in geringer Verhreitnng vorkommen, vor allem im Oberlaufe des W. Nihe; im Grossen und Ganzen trägt aber das Gebiet der krystallinen Schiefer von Buru überall den gleichen Charakter.

Während im mittleren Buru das Streichen im Wesentlichen *W—O* ist, liess sich in der weiteren Umgebung von Kajeli hierin keine Gesetzmässigkeit erkennen; doch muss letzteres wohl hauptsächlich der infolge mangelnder Aufschlüsse sehr unvollständigen Beobachtung zugeschrieben werden. Uebrigens ist die Schieferformation überall stark gestört und Fältelungen, vielfach bis zu mikroskopischer Feinheit hin, sind weit verbreitet. Nicht nur im ganzen Stromgebiete des W. Nihe und an der Nordküste bei Waëpote, sondern auch im Nordosten der Insel sind diese Druckwirkungen zu beobachten, so namentlich auch am Batuhua und G. Etnonl, weit seltener im W. Assel, W. Lumaïti und W. Lea, dann wieder am Tj. Fusan.

Die folgenden Gesteine sind mikroskopisch geprüft und l. c. pag. 94 ff. beschrieben:

a. Gneissglimmerschiefer [1]).

Auf dem Batnhna in etwa 1200 m. Höhe anstehend (N° 1058).
Im Bette des W. Lumaïti anstehend (N° 745).

b. Glimmerschiefer.

Anstehend auf Pulu Ketjil, in der Bai von Kajeli (N° 735). Anstehend am Tj. Fusan, an der Bai von Kajeli (N° 786). Schotter aus dem W. Assel (N° 740). Von den ersten Klippen im W. Lnmaïti (N° 742). Weiter südlich im W. Lumaïti anstehend (N° 744). Schotter aus dem W. Sanlapa (N° 752). Anstehend im W. Papaïpu (N° 779). In 440 m. Höhe auf dem G. Etnoul anstehend (N° 1061). Vom Gipfel des Kotta Frang bei Leliali (N° 783).	Nordöstliches Buru.
Schotter vom Strande bei Waëpote (N° 791, 792). Am Gehänge des G. Lalmata anstehend (N° 801). Am Nordhange des G. Pitigawa anstehend (N° 806). Schotter aus dem Quellengebiete des W. Samleko, an der Grenze des G. Pitigawa (N° 816) [2]). Anstehend am W. Neho (N° 828). In einer Nebenschlncht des W. Hangan anstehend (N° 831).	Von der Nordküste bis Wakollo.

1) Petrographisch als Gneiss zu bezeichnen (Schroeder v. d. Kolk, pag. 94).
2) Bei Schroeder v. d. Kolk pag. 103 und 111 beschrieben.

Im Bette des W. Plēssa anstehend (N° 833).
Am W. Nibe, unfern der Mündnng des W. Likusama, anstehend (N° 834).
Im Bette des W. Danga anstehend (N° 835, 836).
Schotter ans einem Bache in *SW* des W. Nafe (N° 839).
Weiter aufwärts in demselben Bache anstehend (N° 840).
Fast halbwegs zwischen W. Nafe und W. Hahan anstehend (N° 841).
Am linken Ufer des W. Nibe anstehend (N° 843).
Am Gehänge zur Seite des W. Hakniku anstehend (N° 851).
Zwischen Waëlnipa und Waëlpanga anstehend (N° 861).
In der Nähe des Waëlpanga anstehend (N° 862).

c. Quarzitschiefer.

Schotter vom Gnnung Waënibe, oberhalb des W. Bobbo (N° 822).
Etwas weiter abwärts, oberhalb des W. Bobbo, anstehend (N° 824).
Am W. Nebo anstehend (N° 829).
Klippen am Ufer des W. Ifenwaïn (N° 830).
Blöcke im Bette des Waëlsehn (N° 854, 855).
Blöcke aus dem Bette des Waëlnipa (N° 856) [1]).
In der Nähe des W. Kateffa anstehend (N° 867).
Schotter ans dem W. Grahe bei Wakollo (N° 876, 877).

Von der Nordküste bis Wakollo.

Gerölle ans dem Alluvium von Foggi (N° 989).
Schotter ans dem Bette des W. Mangi (N° 1045).
Im Hügellande zur Linken des W. Assel anstehend (1052).

d. Kalkglimmer-, Amphibol- und Chloritschiefer.

Liegendes der Grauwacken im W. Papaïpu (N° 778, Kalkglimmerschiefer) [2]).
Anstehend im Walutmaha (N° 842, Kalkglimmerschiefer) [3]).
Vom Batu Noha an der Bai von Waëpote (N° 800, Amphibolschiefer).
Am rechten Ufer des Waëltane anstehend (N° 832, Chloritschiefer).

e. Phyllit.

Aus dem Waëlsehu (N° 853).
Am rechten Ufer des Waëlnipa anstehend (N° 859).
Im Bette des Waëlpanga anstehend (N° 863).
Von dem Grat, welches Waëlpanga und W. Nibe scheidet (N° 864).
Blöcke im Bette des W. Lata (N° 866).

Nördlich von Wakollo.

Gerölle aus dem W. Mangi (N° 1047).

---

1) Schroeder v. d. Kolk, l. c. pag. 123, unbestimmt.
2) Bei Schroeder v. d. Kolk, l. c. pag. 98 unter Glimmerschiefer angeführt.
3) Daselbst pag. 107 u. 109 als „Calcitschiefer" angeführt.

Die krystallinen Schiefer und Phyllite von Buru entsprechen im Wesentlichen den Glimmerschiefern und zugehörigen Phylliten von Seran; ihre Hauptmasse wird man gleich den letzteren als jüngstes Glied des Grundgebirges betrachten dürfen; doch stecken unter den Schiefern von Buru auch dynamometamorphisch veränderte, jüngere Sedimente [1]). Der Cordierit führende Gneiss von Huamnal ist auf dieser Insel bis jetzt nicht nachgewiesen; denn die hinsichtlich ihrer Gemengtheile einem Gneiss entsprechenden Gesteine des nordöstlichen Buru (Gneissglimmerschiefer) sind hiervon durchaus verschieden.

Auf den kleinen Inseln im Süden von Seran ist Glimmerschiefer nur lose angetroffen, und die Angabe, dass auf Amhon ein sehr unbedeutender Aufschluss von Gneiss vorkomme [2]), muss ich wieder einziehen. Dagegen kommen auf Manipa alte Schiefer vor [3]).

GRAUWACKE.

Grauwacke bildet die Wasserscheide im Süden des Wakollo-Sees, den G. Tagalaggo; nördlich von hier findet sie sich noch im Alluvium der Hochebene von Wakollo, südlich in demjenigen des oberen W. Mala, welches bereits dem Gebiete des Burukalksteins angehört. Krystalline, mit Quarzitschiefer lagernde Grauwacke ist ferner am W. Hakniku der Schieferformation des nördlichen Buru eingelagert. Sodann wurde Grauwacke anstehend im nordöstlichen Buru, und zwar im W. Papaïpu und in dem Hügellande, welches sich von hier aus zum Kakusan erstreckt, beobachtet; von anderen Orten liegen nur Gerölle von Grauwacken vor. Diese letzteren sind aber stellenweise so zahlreich, dass das Anstehende in nächster Nähe vermuthet werden muss, so namentlich am W. Dina und weiter südlich am Unterlaufe des W. Mala, ferner in der Gegend von Mefa. Vereinzelte Grauwackengerölle sind auf der Mala-Hochebene unfern des W. Itefattan und des W. Tihi gefunden, sodann im Alluvium von Foggi und am Strande von Waëpote.

1) Oben, pag. 218; vgl. auch pag. 241.

2) Oben, pag. 21. — Die Angabe gründete sich auf ein stark zersetztes Gestein, welches Schroeder v. d. Kolk auf Grund makroskopischer Untersuchung als Talkgneiss bestimmte (oben, pag. 69). Diese Bestimmung liess sich sehr wohl annehmen, da im benachbarten W. Hila nicht nur grosse Blöcke eines Gesteins liegen, welches sich petrographisch nur als Glimmerschiefer bezeichnen lässt (N° 88; vgl. auch Schroeder v. d. Kolk, Sammlungen 1, 5, pag. 114), sondern auch solche von Peridotit, welcher auf Seran räumlich aufs engste mit Gneiss und Glimmerschiefer verknüpft ist (oben, pag. 148). Verbeek, welcher Ambon später einer weit eingehenderen Untersuchung unterwerfen konnte als ich selber, hat das Vorkommen von Gneiss auf diesem Eilande aber nicht bestätigt (Over de geologie van Ambon; Verh. d. Kon. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam, Deel VI, N° 7 u. Deel VII, N° 5, 1899 u. 1900). Deswegen führte Schrneder v. d. Kolk auf mein Ersuchen noch eine mikroskopische Untersuchung des als Talkgneiss angesehenen Gesteins (N° 93) aus und gelangte dabei in Ueberlegung mit Behrens zu dem Resultate, dass seine genaue Bestimmung infolge weit vorgeschrittener Zersetzung überhaupt nicht möglich sei. Somit ist auch die Angabe auf Seite 23 (oben) über das vermuthliche Vorkommen von gangartigen Ausläufern des Granits unbegründet.

3) Verbeek, Oostel. gedeelte etc., pag. 8 u. 10.

Somit kommt auch dieser Formation sowohl in der Richtung $W—O$ als $N—S$ eine ansehnliche horizontale Verbreitung auf Buru zu, und man darf annehmen, dass sie sich auf weite Strecken hin als Liegendes der Burukalke ausdehnt.

Die Grauwacken sind meistens fein-bis mittelkörnige Gesteine; selten werden sie grobkörnig, noch seltener verlaufen sie in Conglomerat; bisweilen führen sie zu Thongesteinen hinüber. Im G. Tagalaggo tritt in Verband hiermit Schieferthon auf, dem aber nur eine geringe Bedeutung zuzukommen scheint und welcher anstehend überhaupt nicht angetroffen wurde; vielleicht ist den Grauwacken des südlichen Buru auch Kalkstein eingelagert. [1]) Im Ganzen genommen ist aber der petrographische Charakter des in Rede stehenden Gebirgsgliedes, soweit die Beobachtungen auf Buru reichen, von den krystallinen Grauwacken abgesehen, überall derselbe. Die Grauwacke scheint vorherrschend sehr mächtige Bänke zu bilden, da sie unregelmässig zerklüftet ist und in grosse Blöcke zerfällt, während die Schichtung selten wahrzunehmen ist; schiefrige Grauwacke ist nur vereinzelt gefunden. An den wenigen Punkten, an denen die Lage der Schichten überhaupt mit mehr oder minder grosser Sicherheit festzustellen war, stehen sie auf dem Kopfe; ein bestimmtes Streichen ist nicht zu erkennen.

Von den mikroskopisch geprüften Gesteinen gehören die folgenden, l. c. pag. 117 ff. beschriebenen hierher:

Gerölle vom Fusse des Kakusan (N° 764).
Schotter vom Hügellande in der Nähe des Kakusan (N° 769).
Von Blöcken aus dem W. Papaïpu (N° 758, 759; letzteres Conglomerat).
Im Bette des W. Papaïpu, 100 m. hoch, anstehend (N° 773).
Weiter abwärts im W. Papaïpu anstehend, unfern der krystallinen Schiefer (N° 777).
Schotter aus dem W. Feha, in der Hochebene von Wakollo (N° 884).
Gerölle aus dem W. Halebe, Nordfuss des G. Tagalaggo (N° 887).
Weiter aufwärts im W. Halebe anstehend (N° 889).
Am nördlichen Gehänge des G. Tagalaggo anstehend (N° 896).
Gerölle aus einem Bachbette am Südfusse des G. Tagalaggo, unfern des W. Napa (N° 902).
Gerölle aus dem W. Napa (N° 905, 906).
Gerölle aus der Nähe des W. Dina (N° 946).
Schotter aus der Gegend von Mefa (N° 981).
Gerölle aus dem Alluvium von Foggi (N° 990).
Gerölle vom Strande von Foggi (N° 996; Conglomerat)?

---

1) Oben, pag. 228.

Man muss annehmen, dass die Granwacke nnmittelbar im Hangenden der krystallinen Schiefer auftritt, soweit sie nicht als krystalline Grauwacke den letzteren eingeschaltet ist; denn im Alluvium der Hochebene von Wakollo finden sich ausschliesslich Gerölle, welche von den beiden genannten Formationen herkünftig sind, und im W. Papaīpu liegen mächtige Blöcke von Granwacken bereits in einem Abstande von wenigen Schritten oberhalh der hier anstehenden Glimmerschiefer; beiderorts nimmt die Grauwacke das höhere Niveau gegenüber den krystallinen Schiefern ein. Das gegenseitige Lagerungsverhältniss der genannten Gebirgsglieder ist auf Bnrn somit das gleiche wie auf Seran [1]), während im Hangenden der Granwacke auf heiden Inseln wiederum dieselbe Kalksteinhildnng auftritt, wie weiter unten näher zu erörtern ist. Demnach sind die Grauwacken von Bnru und Seran als gleichwerthig zu betrachten.

Auf Ambon nnd den Uliassern ist die Grauwackenformation his jetzt nicht nachgewiesen.

SANDSTEINE MIT EINGELAGERTEN KALKBÄNKEN, VON AMBON.

An die Granwacken schliessen sich vielleicht als das nächstjüngere System die ohen als „ältere Sedimente" beschriebenen Schichten an, welche bei Rutung und Batu Gadjah anstehen und am erstgenannten Orte im Hangenden des Peridotits auftreten [2]). Dies vorherrschend aus Sandstein, untergeordnet aus Schieferletten nnd Kalkstein bestehende Schichtensystem ist später dnrch Verheek noch an verschiedenen anderen Orten auf Leitimor nachgewiesen, namentlich im östlichen Theile der Halbinsel, im Oberlaufe des W. Jori, ausserdem in den Betten der hei Stadt Amhon ausmündenden Flüsse, des W. Batumerah, des W. Tomo mit dem Zuflusse W. Batugadjah [3]) und des W. Batugantnng. In den beiden letztgenannten Flüssen sind den steil anfgerichteten Sandsteinen ausser Kalkstein noch Quarzit und Schiefer eingelagert. Das Liegende der Sandsteine ist nach Verheek ein „älterer" Diabas [4]), ohwohl hierüber noch einige Unsicherheit zn herrschen scheint [5]); ihr Alter wurde auf Grnnd undeutlicher, in dem ein-

1) Oben, pag. 133. 2) pag. 35, 66 u. 68; vgl. ferner pag. 149. Anmerkg. 2.

3) Der von mir beobachtete Aufschluss bei Batu Gndjah liegt auf dar Höhe, befindet sich aber in unmittelbarer Nähe des genannten Flusses, so dass es sich hier offenbar um dieselben Schichten handelt. Aneb das Vorkommen bei Rntung wird durch Verheek erwähnt.

4) Over de geologie van Amhon, pag. 7. — Voorloopig verslag etc. pag. 7.

5) In der späteren Arbeit (Voorloopig verslag etc. pag. 7) steht, dass diese Diabase „älter zu sein scheinen als die Sandsteine mit eingelagerten Kalkbänken". Ich selbst sprach ohen die Hypothese aus, dass „das hetreffende Eruptivgestein diesen Sedimenten als Lager eingeschaltet sein könnte" (pag. 85). Die a. a. O. genannten Gerölle von Diabasporphyrit in *NO* der Bai von Hukurila sind wohl den Diabasen zuzurechnen, welche Verheek als Liegendes der Sandsteine von Rntnng eingezeichnet hat. (Kort verslag etc., Profil, Fig 3).

gelagerten Kalkstein vorkommender Versteinerungen unter Vorbehalt als triadisch bestimmt [1]).

Die sämmtlichen organischen Reste, auf welche sich dies Urtheil gründete, wurden mir später von Verbeek gesandt; sie stecken in einem Kalkstein, welcher gleich demjenigen im Westen von Rutung an Kohlenkalk erinnert [2]) und die Zugehörigkeit beider Vorkommnisse zu demselben Schichtensysteme (von Rutung) ist schon früher von mir betont [3]). Die Versteinerungen waren indessen für eine Bestimmung durchaus ungenügend; auch Dünnschliffe führten zu keinerlei Resultat, und lediglich auf Grund des petrographischen Charakters lässt sich selbstredend kein Urtheil aussprechen. Indessen kommt das Obercarbon im Indischen Archipel vor und könnten die in Rede stehenden Sedimente ihrer geographischen Lage nach sehr wohl das Hangende der Granwacken darstellen, welche an der Südküste von Seran anstehen und vermuthlich auch auf dem Boden der Piruhai liegen. Das obercarbonische Alter der amhonesischen Sedimente erhält somit einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit.

G. Boehm [4]) erhielt später aus einem hierher gehörigen Kalke zahlreiche *Rhynchonellen*, *Terebrateln* und einige „äusserlich *Cyrtina*-gleichende" Fossilien; er gelangte zu dem Schlusse: „Ihr Alter kann, wenn *Cyrtina* vorliegt, nicht jünger als Trias sein". Die genauere Bearbeitung des betreffenden Materials ist noch abzuwarten; doch steht das vorläufige Ergebniss mit der obigen Darstellung im Einklang.

BURUKALK [5]).

Dichte oder sehr feinkörnige, weisse, hellgraue oder bunte Massenkalke und wohl geschichtete Kalksteine mit Einschlüssen oder dünnen Schichten von Hornstein, häufig ganz versteinerungsleer, an anderen Orten reich an Globigerinen; die Hornsteine von Radiolarien erfüllt; undeutliche makroskopische Reste von Organismen äusserst selten. Der Hauptsache nach eine Tiefseebildung, welche mit complicirten Lagerungsverhältnissen im Hangenden der Grauwacken auftritt. Alter unbekannt.

Das als Burukalk bezeichnete Gebirgsglied wird von sehr verschiedenartigen, aber geognostisch untrennbaren Kalksteinen gebildet. Dahin gehört zunächst ein

---

1) Over de geol. v. Ambon, pag. 7. — Voorloopig verslag, pag. 7 u. 9. 2) Oben, pag. 69.

3) Tijdschr. v. h. Kon. Ned. Aardr. Genootsch. Ser. II, Deel XVI, pag. 656, 1899. (Referat).

4) G. Boehm. Weiteres aus den Molukken (Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. Bd. 54, 1902, pag. 74). Das Material stammt von einem losen Block im Thale des W. Batugasutung; das Anstehende vermochte der Verf. trotz genauer Instruction von Verbeek nicht wiederzufinden; doch gehört der Kalkblock nach Boehm zweifellos zu den hier besprochenen Schichten.

5) Gesellsch. f. Erdkunde, l. c. pag. 2.

dichtes oder sehr feinkörniges Gestein von vorherrschend hellgrauer Farbe, welches sich in der Regel als ein äusserlich an Karang erinnernder Massenkalk darstellt, stellenweise polyëdrisch zerklüftet, an anderen Orten aber auch deutlich geschichtet ist und ausserordentlich selten organische Reste erkennen lässt. Diese gehören zu den *Bryozoen*, *Korallen*, *Radiolarien* und *Foraminiferen* (*Globigerina?*); ausserdem eine einzelne *Terebratula* [1]. Das betreffende Gestein nimmt den wesentlichsten Antheil an dem Aufbau der Mala-Hochebene [2], steht an der Südküste auf der Strecke von Kawiri bis Mefa an, bildet den Kakusan und kommt am W. Papaïpu vor.

Mit ihm lagert ein Kalk, welcher zahlreiche, wohl erhaltene *Globigerinen* enthält, vollkommen dicht, bisweilen fast porcellanartig, erscheint und die *Rhizopoden*-Schalen oftmals bereits bei makroskopischer Betrachtung durch eine feine Tüpfelung der Bruchflächen erkennen lässt. Die Farbe wechselt in verschiedenen Nuancen von Weiss, Grau, Braun und Roth; die besonders auffallenden röthlichen Globigerinenkalke kommen u. a. in der Gegend des W. Dule, im Bette des W. Sifu und im W. Sanlapa vor, die weisslichen in der Gegend von Foggi und nördlich von hier an der Westküste von Buru; doch schliessen sich die verschieden gefärbten Varietäten keineswegs gegenseitig aus. Die Schichtung kann sehr deutlich ausgeprägt sein oder auch gänzlich fehlen. Vermuthlich gehört auch ein sandiger Globigerinenkalk aus der Gegend des Kakusan noch zu dieser Formation [3].

Sowohl der versteinerungsleere Burukalk als der Globigerinenkalk enthält Einschlüsse von Hornstein, welche stellenweise so zahlreich sind, dass sie sogar dem Eingeborenen auffallen mussten, der sie in sehr bezeichnender Weise *batu menumpang*, d. h. Steinparasiten, nennt. Auch Schichten von Hornstein, die indessen nur eine geringe Mächtigkeit besitzen, kommen als Einlagerungen in dem Kalke vor. Die Oberfläche der Formation ist infolge der Fortführung des Kalkes mitunter mehr oder minder dicht mit Brocken von Hornstein bestreut [4]. Seine Farbe ist in verschiedenen Nuancen braun, grau oder weisslich; daneben kommt vereinzelt ein brauner Jaspis vor. Der Hornstein ist reich an *Radiolarien*, welche aber in der Regel nur undeutlich erhalten, in anderen Fällen ausserordentlich klar zu erkennen sind (*Sphaerozoum*) [5]; er kann durch Fortführung der Protozoenreste feinporös werden. Auch ein *Brachiopoden*-Rest wurde in dem Mineral beobachtet.

Kalke und Hornsteine lassen starke Druckwirkungen erkennen; denn zerquetschte Kalksteine beobachtet man häufig auf der Mala-Hochebene und

---

1) Oben, pag. 224 u. 240. 2) Oben, pag. 223, 227 u. 230. 3) Oben, pag. 241.
4) Oben, pag. 227 u. 231. 5) Oben, pag. 225.

ebenfalls im W. Papaïpu [1]); zerquetschte Hornsteine kommen daneben in den beiden genannten Gegenden vor [2]). Sodann sind in den Globigerinenkalken aus der Gegend des W. Dule, des nordwestlichen Buru und des W. Sanlapa die Schalen der *Foraminiferen* vielfach durch Druck stark deformirt; es handelt sich dabei um eine ganz allgemein verbreitete Erscheinung. Dazu gesellen sich stellenweise zahlreiche, feine, mitunter die *Globigerinen*-Schalen durchsetzende Kalkspathadern.

Dem entsprechend ist das Lagerungsverhältniss sehr complicirt; die Schichten sind steil aufgerichtet, mitunter wellig gebogen, an anderen Orten gefältelt. Ein bestimmtes Streichen und Fallen war an der Nordwestecke der Insel überhaupt nicht zu erkennen; am unteren W. Mala scheint das Hauptstreichen *W—O*, in der Gegend von Kawiri der Küstenlinie parallel zu sein; doch kommen im Einzelnen sehr erhebliche Abweichungen hiervon vor. Der Schotter, welche den Boden vielerorts dicht bedeckt, ist häufig mit zahllosen Löchern versehen, wie mit feinen Nadeln ganz und gar zerstochen; an manchen Orten der Mala-Hochebene, woselbst ich diese auf die Einwirkung von Flechten zurückzuführende Erscheinung [3]) am allgemeinsten verbreitet fand, nimmt man sie fast an jedem Steine wahr [4]). (Taf. XV, Fig. 3).

Wie aus Obigem hervorgeht, dehnen sich die Burukalke längs des W. Mala von der Wasserscheide bis zur Südküste hin aus; hier sind sie in südöstlicher Richtung bis Mefa nachgewiesen; doch dürften sie sich in der von mir nicht untersuchten Gegend noch weiter nach *SO* erstrecken, vielleicht gar bis zur äussersten Südspitze der Insel [5]). Soweit die Küstenfahrt ein Urtheil zulässt, bildet der G. Fatupa die Grenze der Formation nach *NW*; denn von diesem Berge ab, welcher gleich westlich von Waëturin [6]) und südöstlich vom Tj.

---

1) Oben, pag. 223 u. 240. 2) Oben, pag. 226 u. 241.

3) Aehnliches ist auch aus Europa bekannt. Kraese führt hierfür das Gebiet der Kalkalpen an (Samml. Geol. R. Mus. Leiden I, Bd. 5, pag. 180), Eckert ebenfalls dasjenige der Karren (Petermann 1898, pag. 70). Vgl. auch Gümbel (Geologie von Bayern I, pag. 383).

4) N°. 915, 919 u. 920; vgl. auch oben, pag. 155.

5) Nach Rumphius kommen Feuersteine nicht nur an der Nordwestecke von Buru vor, von woher oben die Hornsteine aus Burukalk erwähnt wurden (pag. 234), sondern finden sich dieselben auch bei Karike und am Strande von Waysamma an der Südküste (D'Amboinsche Rariteitkamer, pag. 225, 226 u. 303). Hiernach ist zu schliessen, dass die Burukalke sich im Süden des Eilands noch weit nach *O* erstrecken und auch in *SO* ans Meer hinanreichen. Dass unter den „*Verscheide Vuursteenen. Batu Api*" von Rumphius Hornsteine der Burukalke stecken, geht auch aus der Mittheilung hervor: „Op Kerams Noordkust heeft men ze ook op Calaway"; denn hiermit ist offenbar Hatu Kalawai (oben, pag. 170) gemeint.

In der Nähe von Okki ist die Küste felsig; es liegen hier auch kleine, felsige Eilande unfern des Strandes. Teysmann giebt an, dass er hier weisse Kieselsteine gefunden habe (l. c. pag. 321), so dass man an die Glimmerschieferformation denken könnte; doch lässt sich die Angabe aus oben angeführten Gründen (pag. 244, Anmerk. 2) nicht weiter verwenden. Die Beschreibung, welche der Autor von Pulu Okki giebt, lässt auch eher an Kalkstein denken. Sieh auch das oben über Leksula Mitgetheilte (pag. 215).

6) Auf der Karte in „Berigten v. d. Utrechtsche Zendingsvereeniging" (1887, pag. 16) steht irrthümlich Wai Teerim; Hendriks schreibt dagegen richtig Teerin (1886, pag. 195).

Waëkuma liegt, trägt die Küste bis Foggi hin einen durchaus abweichenden Charakter. Nun folgen die Burukalke in dem hohen, in *NW* aufragenden Gebirgslande [1]), aber östlich vom G. Sanane bei Bara scheinen sie dem nördlichen Buru gänzlich zu fehlen, bis die Formation im Osten abermals im Gebiete des W. Lea (W. Sanlapa und W. Papaïpu) und am Kaknsan auftritt.

Bei den Kalksteinen des oberen W. Mala ist die Annahme, dass sie den Grauwacken der Wasserscheide eingelagert sein könnten, ausgeschlossen; denn sie fehlen im G. Tagalaggo nnd nördlich von hier, während sie sich im Süden des genannten Gebirges als eine weithin ansgedehnte und in sich geschlossene Formation darstellen. Andere Gebirgsglieder, welche bei der ganz offenen Gegend schwerlich hätten übersehen werden können, sind hier nicht entwickelt. Diese Kalke müssen also im Hinblick auf die Aufeinanderfolge der krystallinen Schiefer, Grauwacken und Kalksteine in der Richtung von *N—S* als die jüngste der genannten Bildungen betrachtet werden.

Auch am Kaknsan erhält man den Eindruck, als ob der Burukalk die Grauwacke einfach bankförmig überlagere, und die Verwitterungsreste, welche weiter abwärts auf dem aus Grauwacke gebildeten Hügellande liegen [2]), sprechen ebenfalls für diese Annahme. Es fehlt aber bis jetzt ein deutliches Profil [3]), und somit bleibt immerhin die Möglichkeit offen, dass die Kalke den Granwacken eingefaltet seien, zumal der Kaknsan ein langgestrecktes Grat darstellt.

Es bedarf kaum des Hinweises, dass die hornsteinreichen, mit *Protozoen* dicht erfüllten Sedimente, welche namentlich am unteren W. Mala, an der Südküste und im nordwestlichen Buru nachgewiesen wurden, gleich den entsprechenden Bildungen von Seran [4]) als eine Ablagerung der Tiefsee zu betrachten sind; doch besitzen die Burukalke, wie schon hervorgehoben, keineswegs überall denselben Charakter. In den Kalksteinen des oberen W. Mala und des Kakusan sind *Protozoen*-Reste, wie erwähnt, nur spärlich vertreten, was sich nicht allein durch druckmetamorphische Veränderung erklären lässt; denn die Druckwirkungen machten sich, wie oben dargelegt ist, im ganzen Gebiete der Burukalke geltend. Gleichzeitig finden sich hier die undeutlichen Reste von *Korallen* und *Bryozoen*; vor allen Dingen aber steht in der Nähe des Kaknsan ein sandiger Globigerinenkalk an, welcher unfern der Küste abgelagert sein muss und dessen Zugehörigkeit zum Burukalk kaum zweifelhaft erscheint [5]). Auch die häufig vorkommende Brecciensttructur bei Gesteinen des oberen W. Mala [6]) lässt sich durch die Annahme deuten, dass sich an der Bildung der letzteren Detritus von älteren Kalksteinen

1) Oben, pag. 238.
2) Oben, pag. 240.
3) Das von mir gegebene Profil (Karte VI) ist schematisch.
4) Oben, pag. 138.
5) Oben, pag. 241.
6) Oben, pag. 224.

betheiligte. Die Hornsteine sind zwar über das ganze Gebiet der Burukalke verbreitet, aber weiten Strecken am oberen W. Mala scheinen sie gänzlich zu fehlen [1]) und auch im Kalksteine des Kakusan habe ich sie nicht beobachtet, wohl aber unter den Verwitterungsresten des Burukalks, welche das Hügelland am W. Papaīpu bedecken [2]). Hier sind offenbar mächtige Kalksteinbänke zerstört und die zurückgebliebenen Hornsteine dadurch relativ häufiger geworden; doch lässt sich das Vorkommen keineswegs mit der Hornsteinbestreuung des Bodens in der Gegend des W. Unit und von Tifu vergleichen [3]).

Alles zusammengenommen, gewinnt es einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit, dass die mindestens in ihrer Hauptmasse als Tiefseebildung anzusprechenden Burukalke unfern einer Küste zur Ablagerung gelangten, was auch für die „Kieselkalkformation" von Seran als möglich betrachtet wurde [4]). Immerhin können aus dem Meer, in dem die aus planktonischen Organismen gebildeten Sedimente niedergeschlagen wurden, nur höchst unbedeutende, vielleicht ebenfalls von Kalk bedeckte Inseln aufgeragt haben, weil sich die Reinheit der übergrossen Masse des Burukalks von terrigenen Sedimenten sonst garnicht erklären liesse. Vielleicht lagen ähnliche Reliefverhältnisse vor, wie sie augenblicklich aus der Gegend der Christmas-Insel bekannt sind [5]). Im Uebrigen bietet die verschiedene Facies der Burukalke auch ohne Rücksicht auf diese Hypothese sehr wichtige Anhaltspunkte für die Beurtheilung der verschiedenen auf Seran beobachteten Kalksteine.

Der Kieselkalkformation Serans entsprechen die hornsteinreichen Burukalke, und unter diesen zeigen auch die Globigerinenkalke sehr nahe Beziehungen zu dem genannten, an der Nordküste von Seran anstehenden Gebirgsgliede [6]). Die Uebereinstimmung erstreckt sich sodann ebenfalls auf das Relief der Küstenlandschaft in der Gegend von Tifu und im nordwestlichen Buru. Der bunte Globigerinenkalk von Seran ist petrographisch verschieden, er führt auch keinen Hornstein; aber der Umstand, dass auf Buru buntgefärbte Globigerinenkalke mit dem Burukalke lagern kann nur dazu dienen, der früher ausgesprochenen Ansicht eine weitere Stütze zu verleihen, wonach „die Kiesel-

---

1) Oben, pag. 227.
2) Oben, pag. 241.
3) Oben, pag. 227 u. 231.
4) Oben, pag. 138 u. 141.
5) M. Weber sagte (auch in Bezug auf das Vorkommen der Hornsteine auf Seran): „Radiolarienschlamm von solcher Reinheit konnte nur weit entfernt von der Küste sich bilden. Deutlich wies die Siboga-Expedition nach, dass den heutigen tiefen Becken des Archipels, selbst solchen von der Ausdehnung der Banda- und Celebes-See, oceanische Sedimente von der Reinheit jener verkieselten Sedimente ganz abgehen. Stets mengt, wegen der relativen Nahe der Küsten, feinstes Küstenmaterial dem Niederschlage sich bei." (Der Indo-australische Archipel und die Geschichte seiner Tierwelt, Jena, 1902, pag. 11. — Vgl. hierzu ferner Petermanns Mitth. Bd. 46, 1900, pag. 186). Das dürfte der obigen Deutung kaum widersprechen.
6) Oben, pag. 235.

kalke mit den bunten Globigerinenkalken eine ununterbrochene Ablagerung grosser Meerestiefen darstellen" [1]).

Die Kalksteine der Wasserscheide von Seran stimmen mit denjenigen des Kakusan überein [2]); nur fehlen im Innern der erstgenannten Insel die Hornsteine [3]). Es ist aber schon hervorgehoben, dass letztere in der Gegend des Kakusan auch nur als Verwitterungsreste beobachtet sind, nicht im Anstehenden, und es ist möglich, dass Gerölle von Hornstein im Urwalde Serans der Wahrnehmung entzogen wurden, während sie auf dem von dünner Pflanzendecke bekleideten Hügellande am W. Papaïpu leicht ins Auge fallen mussten. Sieht man nun von den Hornsteinen ab, so entspricht das Profil von Kajeli zum Kakusan fast genau demjenigen von der Elpaputihai bis zum W. Uta; vielleicht ist auch das Lagerungsverhältniss von Grauwacken und Kalksteinen an beiden Orten dasselbe [4]). Während aber nach den Beobachtungen am G. Lumute noch die Möglichkeit offen blieb, dass die Kalksteine der Wasserscheide Serans den Grauwacken gleichaltrig sein könnten, ist dies für die Kalksteine des Kakusan durch den Vergleich mit der Ablagerung der Mala-Hochebene ausgeschlossen. Man wird somit auch für Seran die andere, bereits oben hervorgehobene Möglichkeit annehmen müssen, dass die Kalksteine das jüngere von beiden Gebirgsgliedern darstellen [5]).

Die Kalksteine von unbekannter Stellung aus dem Stromgebiete des W. Uta gelangten wahrscheinlich in seichterem Wasser zur Ablagerung als die Kalksteine der Nordküste Serans, und solche Bildungsverhältnisse sind auch für diejenigen der Wasserscheide nicht ausgeschlossen. Dann könnten die vier für Seran unterschiedenen Gruppen von Kalkstein zusammengenommen den Burukalken entsprechen und würden hieran auch die Kalksteine von Buano und P. Pua anzuschliessen sein, bei denen sich bislang nicht entscheiden liess, ob sie der Kieselkalkformation oder den Kalken der Wasserscheide zugezählt werden müssten [6]). Für sich allein betrachtet liessen die Beobachtungen auf Seran die Zusammengehörigkeit der in Rede stehenden Bildungen nicht erkennen; aber das nun erhaltene, von Hypothese allerdings nicht freie Endresultat der Untersuchung entspricht dem ersten, bereits unterwegs erhaltenen Eindrucke [7]).

---

1) Oben, pag. 142.
2) Oben, pag. 240.
3) Oben, pag. 166.
4) Vgl. oben, pag. 135 u. 255.
5) Oben, pag. 135.
6) pag. 137. Auch an anderen Orten stiess die strenge Trennung der Kalksteine Serans mitunter auf grosse Schwierigkeiten (vgl. pag. 166 u. 188).
7) Gesellsch. f. Erdkunde, l. c. pag. 3, 6 u. 7; Reisebericht, pag. 271. — Derzeit wurden die Kalksteine des oberen W. Mala nicht nur als gleichwerthig mit denjenigen des Kakusan, sondern auch mit solchen von Seran angesehen. Die Grauwacken, welche damals noch nicht näher untersucht waren, sind hier noch

Auf Ambon und den Uliassern sind die Burukalke bislang weder von mir noch später von Verbeek aufgefunden.

Die Bildung dieser Formation muss sehr lange Zeiträume erfordert haben, da ansehnliche Gebirge aus dem fossilen Protozoenschlamm der Burukalke aufgebaut sind, und somit dürften bei den hierher gehörigen Gesteinen beträchtliche Altersunterschiede vorkommen, wenngleich sie sich vorderhand nicht in scharf geschiedene Gruppen trennen lassen. Die Möglichkeit, dass verschiedene Systeme der mesozoischen Schichtengruppe unter den Burukalken stecken könnten, ist keineswegs ausgeschlossen; dass mindestens ein Theil dieses Gebirgsgliedes möglicherweise jurassisch ist, wurde oben bereits dargelegt [1]). Eine sichere Altersbestimmung ist vorläufig ganz ausgeschlossen.

MESOZOISCHE VERSTEINERUNGEN.

Hier sind zunächst die schon mehrfach genannten [2]) *Aptychen* zu erwähnen. Der Aptychenkalk aus dem W. Sifu stellt ein schmutzig-rothbraunes, undeutlich graubraun gefiecktes oder geflammtes, festes Gestein dar, welches unvollkommen geschichtet ist, so dass es sich nur schwer nach den Schichtungsflächen zerspalten lässt. Sein splittriger Querbruch erscheint u. d. L. feinkörnig; die reichlich vorhandenen, aber meistens schlecht erhaltenen organischen Reste sind in der Regel schwarz gefärbt, so auch die *Aptychen* (Taf. XII, Fig. 3a u. 3b). Letztere sind, obwohl theilweise verdrückt, sehr gut überliefert; an dem Querbruche des kleineren Exemplares nimmt man bei × noch deutlich die zellige Mittelschicht der *Cellulosi* wahr. Die in wirklicher Grösse abgebildeten Schalen lassen sich in keinem Punkte von *A. laevis H. v. Mey*-unterscheiden, während nähere Beziehungen zu einer anderen Art nicht aufzufinden sind. Das Gestein enthält sodann noch zwei dünnschalige, nicht näher bestimmbare Arten von *Lamellibranchiaten*, von denen die eine, radial gerippte, häufig zu sein scheint; endlich schliesst es zahlreiche Schalenbruchstücke ein, welche schon u. d. L. eine deutlich prismatische Structur zeigen. Im Dünnschliffe erkennt man ferner, dass der Kalkstein fast ausschliesslich aus Prismen von Kalkspath besteht, welche von zahlreichen Spaltungslamellen durchsetzt sind und nur durch ein sehr spärliches, braunes Cement verkittet werden. Diese isolirten Prismen würden ihre Herkunft nicht mehr verrathen, wenn nicht daneben

als Sandsteine bezeichnet (vgl. hierzu oben, pag. 222). Vor dem völligen Abschluss der Studien über Seran und allein mit dem Bilde dieser Insel vor Augen hielt ich infolge der Unbekanntheit der Lagerungsverhältnisse die Kalksteine des G. Lumute für gleichaltrig mit den Grauwacken (Handelingen v. h. 8ste Ned. Natuur- en Geneeskundig Congres te Rotterdam, 1901, pag. 302).

1) pag. 141. Vgl. ferner den folgenden Abschnitt: „Mesozoische Versteinerungen".

2) Reisebericht, pag. 369. — Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. 1900, Verhandl., pag. 9. — oben, pag. 140.

die schon erwähnten Schalenbruchstücke vorhanden wären, welche in allen Einzelheiten die zellig-prismatische Structur der Muscheln zeigen und den Process des Sich-Loslösens der Prismen im Schliffe direct beobachten lassen. Somit entstand der *Aptychen* führende Kalkstein aus einem von zerfallenen *Lamellibranchiaten*-Schalen gebildeten Schlamme. In einem Gesteine von sehr ähnlicher petrographischer Beschaffenheit aus dem W. Sifu (1044bis) beobachtet man im Schliffe ausser den erwähnten Prismen noch einzelne Reste von *Echinodermen*, *Spongien* und *Foraminiferen*.

Dieselbe Structur wie bei dem Aptychenkalk gewahrt man in Praeparaten eines anderen, ebenfalls im W. Sifu gefundenen Kalksteins (1035), welcher noch intensiver roth gefärbt ist als das letzterwähnte Vorkommen und durch zahlreiche organische Reste weiss gefleckt erscheint. Auch dieser Kalk ist undeutlich geschichtet und zeigt eine feinkörnige Beschaffenheit, welche von den das Gestein zusammensetzenden Prismen herrührt. Die reichlich vertretenen, grösseren Schalenbruchstücke erreichen bis 2 mm. Dicke und bestehen lediglich aus der äusseren Schicht, in welcher die Prismen mit gleicher Deutlichkeit wie bei *Pinna* und *Inoceramus* hervortreten. Sonst sind nur undeutliche Reste von *Lamellibranchiaten* vorhanden, welche verschiedene Species vertreten, theilweise stark verdrückt sind, aber jede nähere Bestimmung ausschliessen. Dagegen liessen sich einzelne Reste von *Belemnites* nachweisen, worunter das 3,5 cm. lange Bruchstück einer Scheide mit seichter Ventralfurche.

Es ist klar, dass die letztgenannten in mehr als handgrossen Stücken vorkommenden Gesteine mit *Aptychus* und *Belemnites* zusammengehören und dass sie mindestens mit sehr grosser Wahrscheinlichkeit als oberjurassisch zu bezeichnen sind; dass der Aptychenkalk sehr an das alpine Tithon erinnert, wurde schon früher a. a. O. hervorgehoben.

An diese Kalksteine schliessen sich einige kleine Gerölle an, welche in der Nähe von Foggi, bei der ersten, sandigen Landzunge in *SW* des Ortes am Strande gesammelt wurden (993, 993* u. 995). Es sind rothbraune bis ziegelrothe, dichte oder feinporöse Kalksteine, zum Theil kieselig und alsdann dicht mit *Spongiennadeln* erfüllt, welche schon u. d. L. an der angeätzten Oberfläche deutlich hervortreten und im Schliffe mehr oder minder vollständig infiltrirte Achsencanäle zeigen. Daneben kommen zahlreiche *Radiolarien* vor und einzelne unbedeutende Brocken von *Belemnites*, die auf dem Querbruche eine tiefe Ventralfurche zeigen. Es ist von Bedeutung, dass zusammen mit diesen rothgefärbten Kalken nicht nur viele Gerölle von Hornstein vorkommen, sondern auch wiederum zweifelloser Burukalkstein (992), worunter eine hellröthliche Varietät.

Die Gerölle aus den W. Sifu und von Foggi halte ich für gleichaltrig; denn

beiderorts liegen rothgefärhte Gesteine vor, welche *Belemniten* mit Ventralfurche führen, während der petrographische nnd palaeontologische Charakter dieser Kalke auf eine Ahlagerung in grosser Tiefe hinweist. In dieser Hinsicht scheint es anch von Bedentnng, dass die Gesteine aus dem W. Sifu im Wesentlichen ans dem Schlamm zerfallener Muschelschalen gebildet sind; sie wurden also in einer Tiefe abgelagert, welche für die Erhaltung jener Schalen ungünstig war. Man wird annehmen müssen, dass die Mnscheln in höher gelegenen Regionen des Oceans gelebt haben nnd von hier aus verflösst sind.

Zieht man in Betracht, dass dieselben Bildungsverhältnisse für den Burnkalk angenommen werden mussten, dass unter den Gesteinen des letztgenannten Gebirgsgliedes ebenfalls rothgefärbte Varietäten vorkommen, dass endlich die mesozoischen Gerölle des W. Sifn und von Foggi beiderorts in Gesellschaft von solchen des Burukalks gefunden sind, so darf nach alledem mit einiger Wahrscheinlichkeit anf eine Znsammengehörigkeit aller dieser Bildungen geschlossen werden. Damit soll aber keineswegs hehanptet werden, dass der gesammte Burukalk dem oberen Jnra zugerechnet werden müsse.

Verheek [1]) und G. Boehm [2]), welche nach mir im W. Sifu sammelten, haben die *Aptychen* nicht wieder gefunden [3]), wohl aber entdeckte letzterer in einem rothen Gestein viele *Inoceramen*, Abdrücke grosser *Ammoniten* (*Perisphinctes?*) und schlecht erhaltene *Belemniten*, sodann in schwarzen schiefrigen Kalkmergelconcretionen grosse Mengen flachgedrückter *Ammoniten*, welche anch schon Verheek bekannt waren. Es ist nach Boehm „zweifelhaft, oh sich eins der Fossilien sicher hestimmen lassen wird" [4]).

Sodann berichtete Boehm a. a. O. über Kreide-Versteinerungen, welche als Gerölle im Bilkofan (Belkofan?), einem linken Zuflusse des südlich vom Dorfe Foggi mündenden Waftau [5]) vorkommen und die er im Besitze der Eingeborenen von Foggi vorfand [6]). „Es waren meist *Zweischaler*, einige *Gastro-*

1) Voorloopig verslag etc. pag. 10.

2) Weiteres aus den Molnkken (Zeitschr. d. dautsch. geolog. Gesellsch. Bd. 54, 1902, pag. 74).

3) Da ich die *Aptychen* schon an Ort und Stelle aus dem Gestein hersnsschlug, so suchte icb derzeit ebenfalls nach mehr Material, fand aber nur das Mitgebrachte. Die *Aptychen* müssen somit wohl selten sein. Die Möglichkeit einer Verschleppung ist im Hinhlick auf den Fundort selhstredend ausgeschlossen.

4) Ueher Gerölle aus dem W. Sifu vgl. anch oben, pag. 237 u. 238.

5) Nacb freundlicher Mittheilung von Boehm befindet sich dieser Flnss gleich nördlich vom W. Limi. Mir wurde für denselhen Flnss der Name Waë Ftáu genannt, was ich für dia bessere Schreihweise halte. Ein Dorf Waftáu (Waftaoe) ist auf der Karte von Stemfoort und Ten Siethoff nördlich vom W. Limi verzeichnet.

6) Ich vermuthe, dass Schneider, welcher Beziehungen zu Foggi hatte (vgl. oben, pag. 238), die Eingehorenen zum Sammeln veranlasst hat; denn dieser dantsche Arzt, dem anch Bayrich die Versteine-

poden und auch *Ammoniten*", worunter Kreide-Ceratiten, u. a. *Tissotia*. Boehm war so freundlich, mir auf meine Anfrage einige dieser Fossilien zu senden, so dass ich das Gestein mit dem Burukalk vergleichen und feststellen konnte, dass unter letzterem überhaupt nichts Aehnliches vorkommt. Es handelt sich offenbar um eine andere Formation; der landschaftliche Charakter ist im Süden von Foggi auch ein ganz anderer wie im Gebiete der Burukalke. Das fällt schon bei der Küstenfahrt auf [1]).

Auf Seran ist *Ichthyosaurus ceramensis Mart.* gefunden [2]); sodann sah ich in der Sammlung Schneider's in Surabaya das Bruchstück eines in Schwefelkies umgewandelten *Ammoniten* von diesem Eilande. Der nähere Fundort ist mir unbekannt. Von Amhon und den Uliassern sind keine mesozoischen Versteinerungen bekannt geworden [3]). Auf Grund einer Mittheilung von Rumphius [4]) hat Wichmann die Vermuthung ausgesprochen, dass auch auf Kelang mesozoische Schichten vorkommen dürften [5]), doch sind dieselben bis jetzt nicht aufgefunden [6]).

JÜNGERE KALKSTEINE.

Jünger als die bisher behandelten sind Kalksteine, welche am W. Itefattan und in der weiteren Umgebung von Polpitu anstehen [7]), nächstdem kaum über den Meeresspiegel hinausgerückte Partieen von Karang. Unbedeutende Klippen dieser Formation finden sich an der Nordwestecke von Buru, ferner an der Nordküste bei Samalagi, sodann zwischen diesem Dorfe und Waëpote, bei Waëpote selbst und eine kurze Strecke westlich von hier. Von etwas grösserer Ausdehnung ist eine sehr niedrige Terrasse von Korallenkalk bei Leliali; an der nordöstlichen Ecke, zwischen letztgenanntem Orte und Tj. Karbau, liegen lose Karangblöcke auf dem alluvialen Küstensaume.

Obwohl das Vorkommen fossiler Riffbildungen längs der bereisten Küstenstrecke damit gewiss nicht erschöpft ist, da ich nur an einzelnen Punkten landen konnte, so kann doch als feststehend betrachtet werden, dass der Karang auf Buru weit weniger entwickelt ist als auf den benachbarten, östlich gelegenen Eilanden. Auf den Excursionen, welche ich von Kajeli aus ins Innere unternahm,

---

rungen von Timor verdankte und bei dem ich u. a. schöne Versteinerungen von Rutti sah, hat sich bei dem Sammeln im östlichen Theile des Archipels vielfach der Hilfe von Eingeborenen bedient. — Boehm hat, laut mir gemachter Mittheilung, auch noch selbst am Bilkofan sammeln lassen.

1) Oben, pag. 215.
2) Oben, pag. 109.
3) Vgl. hierzu oben, pag. 252.
4) Rariteitkamer, pag. 254.
5) Rumphius Gedenkboek, pag. 160. Haarlem, 1902.
6) Weber, Siboga-Expeditie; Introduct. et descript. de l'expédition, pag. 82.
7) Oben, pag. 228.

und bei der Durchqnerung des mittleren Bnru habe ich mich anch vergebens nach dieser Formation nmgesehen. Wenn nicht etwa auf dem Kulebleo, unfern der östlichen Grenze von Tagalisa, höher gelegene Kalkterrassen vorkommen sollten [1]), so sind alle anf Buru wahrgenommenen, zweifellosen Karangbildnngen [2]) durch eine sehr geringe, nur wenige m. betragende Höhe über dem Meere ausgezeichnet. Znsammenhängende Decken von grösserer horizontaler oder vertikaler Ausdehnnng wurden überhaupt nicht beobachtet [3]).

Man könnte geneigt sein, anzunehmen, dass die quarzreichen Glimmerschiefer von Buru für die Ansiedlung der Korallenbauten ungünstig gewesen seien; doch würde dies noch nicht erklären, warum man Karangterrassen von der Bedentung derjenigen Huamnals, Ambons u. s. w. auch anf der Mala-Hochebene und an der Südwestküste von Buru vermisst. Selbst wenn die Kalksteine aus der Gegend von Polpitu den älteren Karangablagerungen von Ambon und benachbarten Inseln entsprechen sollten, so würde auf Buru doch noch immer der Verband mit den jungen, kaum über den Meeresspiegel erhobenen Riffbildungen fehlen. Es ist auch nicht wohl einzusehen, warum sich n. a. auf den Höhen bei Leliali infolge des dortigen Quarzreichthums keine Korallen angebaut haben sollten, währeud sich daselbst am Fusse des Hügellandes die erwähnte Terrasse hinzieht. Das abweichende Verhalten von Buru im Vergleich zu den benachbarten Inseln glaube ich deswegen nicht dnrch die Annahme ungünstiger Lebensbedingungen für die Korallen erklären zu können [4]).

Für die Frage, ob die vermuthlich jungtertiären Kalksteine von Polpitu ebenfalls dem Karang zuzurecbnen seien, kommt Folgendes in Betracht. Oben ist die Ansicht vertreten, dass die gesammte Karangformation von Ambon und den Uliassern noch zum Quartär gehöre; die Möglichkeit, dass sich darunter auch tertiäre Bildungen befinden könnten, ist zugegeben, doch wurde dies als ünwahrscheinlich betrachtet [5]). Die tertiären Kalksteine mit *Radiolarien* [6]), welche unter anderen im Bette des W. Maspait anstehen, sind vom Karang getrennt; indessen waren die Lagerungsverhältnisse nur nnvollkommen bekannt.

---

1) Vgl. Reisebericht, pag. 278. Auf 150 m. Meereshöhe geschätzt.

2) Von dem Kalkstein von Pelpitn sehe ich hier vorlanfig ab.

3) Wenn man aus grösserer Entfernung von *W* her nach der Nordostecke der Bai von Bara blickt, so bemerkt man eine Profillinie mit vier stufenartigen Absätzen, deren höchster vielleicht 150 m. Meereshöhe besitzt. Das macht den Eindruck, als ob hier gehobene Strandterrassen vorhanden wären; doch verliert das Bild in der Nähe an Dentlichkeit, und ich war nicht in der Lage, die Gegeud hier näher untersuchen zu können.

4) Nach Willer ist fast ganz Burn von mächtigen Korallenbanten umgürtet. (Het eiland Boeroe, pag. 85).

5) pag. 41. — Schon bei der ersten Bearbeitnng ambonesischer Kalksteine entstand bei mir der Zweifel, ob es sich um tertiäre oder posttertiäre Bildnngen handle (Sammlgn. Ser. I, Bd. 1, pag. 158 u. 178), und anch noch später ist der Karang als „tertiär oder posttertiär" bezeichnet (Kei-Inseln, pag. 260).

6) pag. 36, 70 u. 72.

Verbeek hielt die gesammte Karangablagerung von Ambon anfänglich ebenfalls für quartär. Seine Darstellung entsprach fast genau der früher von mir gegebenen [1]: der Mangel eines petrographischen Unterschiedes zwischen den verschieden hoch gelegenen Kalksteinen und das Fehlen von *Orbitoiden* wurde besonders betont; aber die Schichten aus dem Bette des W. Maspait sind mit dem Karang vereinigt. Es wird zugegeben, dass die letzteren pliocän sein könnten, während eine Trennung in 2 Etagen unmöglich sei. Wenn dies aber richtig ist, so folgt hieraus nicht nur die Möglichkeit, sondern die Sicherheit, dass unter dem Karang tertiäre Ablagerungen stecken.

Bei der weiteren Fortsetzung seiner Studien im östlichen Theile des Indischen Archipels gelangte Verbeek zu der Ansicht, dass die betreffenden jugendlichen Kalke nicht ausschliesslich quartär seien, sondern theilweise seiner Stufe m. 3 von Java [2]) entsprächen, also vom Jungtertiär bis in die Jetztzeit reichten [3]). Dies ist vor allem durch den Umstand begründet, dass „in der unmittelbar am Meere gelegenen, mindestens 6 m. dicken, harten, compacten Kalkbank von Tamangil (an der Westküste von Gross-Kei), also hier in den allerjüngsten unter den Korallenkalkablagerungen, eine Menge grosser *Orbitoiden* (natürlich *lepidocyclina*)" gefunden sind, „die später in den Korallenkalken auf dem Gebirge auch hier und da angetroffen wurden" [4]).

Dass Gross-Kei von Korallenkalk bedeckt ist, war bereits Wallace bekannt [5]), und schon im Jahre 1881 fand ich in Kalksteinen von derselben Insel, welche v. Rosenberg gesammelt hatte, *Lepidocyclina* [6]). Später liess sich die weite Verbreitung der Orbitoidenkalke auf Gross-Kei an der Hand der Sammlung Wertheim's erweisen [7]), und das Alter dieser, an manche quartäre Riffbildungen erinnernder Gesteine betrachtete ich stets als miocän [8]). Nach dem, was wir heute über die Verbreitung der *lepidocyclinen Orbitoiden* im Indischen Archipel wissen [9]), kann überhaupt keine Unsicherheit mehr darüber bestehen, dass die betreffende Bildung demjenigen Schichtencomplexe angehört, welchen wir in dieser Gegend noch dem Miocän zuzurechnen pflegen. Es handelt sich um

---

1) Kort verslag over de aardbeving te Ambon, pag. 15; vgl. das. auch pag. 13. — Over de geologie van Ambon, pag. 20 u. 21.

2) „Javagruppe" Martin (Samml. I, Bd. 6, pag. 243).

3) Over de geologie van Ambon (II) (Verh. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam, Deel VII, N°. 5). — Voorloopig verslag, pag. 40 u. 41.

4) Voorloopig verslag, pag. 40.

5) The Malay Archipelago II, pag. 183.

6) Samml., Ser. I, Bd. 1, pag 72.

7) K. Martin, Die Kei-Inseln etc. (Tijdschr. v. h. Kon. Nederl. Aardr. Genootsch. Ser. II, Deel 7, pag. 241) 1890. — Das Gestein tritt auch bei Hār an die Küste hinan (das., pag. 243 u. 245).

8) Samml., l. c. pag. 82 u. 178. — Kei-Inseln, pag. 246, 256 u. 267.

9) Vgl. Samml., Ser. I, Bd. 6, pag. 224, 241 u. 243.

altmiocäne Orbitoidenkalke, und als solche sind die Schichten auch schon anfangs a. a. O. von mir bestimmt worden. Pliocäne und jüngere *Orbitoiden* giebt es überhaupt nicht! Da nun nach Verbeek die Orbitoidenkalke von Tamangil zu den allerjüngsten Korallenkalken von Gross-Kei gehören, so würde dies wiederum in vollstem Einklange mit der Schlussfolgerung stehen, die ich früher, unterstützt durch Wertheim's Angaben, gezogen hatte, dass nämlich auf Gross-Kei das Pliocän und Quartär fehlen [1]), — wenn nicht an einem anderen Orte ausdrücklich hervorgehoben würde, dass die (miocänen) Mergelkalke von jüngeren Korallenkalken überlagert werden [2]). Trotzdem besteht hierüber auch bei Verbeek noch grosse Unsicherheit; denn einerseits heisst es, dass unter den jüngeren Korallenkalken vielleicht noch jungmiocäne Ablagerungen stecken könnten [3]), andererseits: „Hielt die Erhebung von Gross-Kei z. B. am Ende der Tertiärzeit auf, dann würde der Orbitoidenkalk von der Küste bei Tamangil nicht jünger als tertiär sein können" [4]). Nach alledem betrachte ich das Vorkommen quartärer Korallenkalke auf Gross-Kei auch heute noch nicht als vollkommen sicher erwiesen; denn es fehlt in der Darstellung des Vorkommens die logische Consequenz.

Ausser den Orbitoidenkalken kommen auf Gross-Kei noch ältere Ablagerungen mit zahlreichen *Foraminiferen* vor, die, anfänglich für *Alveolinen* gehalten [5]), von Schlumberger als *Lacazina Wichmanni Schlbg.* bestimmt wurden [6]). Diese Kalke hielt ich ebenfalls für „wahrscheinlich" miocän, doch heisst es, dass sie „an ihrer Basis entweder als älteres Miocän oder als Eocän zu bezeichnen sind" [7]). Aus dem Umstande, dass *Lacazina* sonst nur aus der oberen Kreide bekannt ist [8]) und *L. Wichmanni* sogar der *L. elongata Mun.-Chal.* ungemein nahe steht [9]), wird man nicht ohne

1) Kei-Inseln, pag. 267. — Wie Verbeek zu dem Ausspruche gekommen ist, dass Gross-Kei: „nach den Beschreibungen auch schon keinen Korallenkalk besitzen solle" (Voorloopig verslag, pag. 40), ist mir ganz unverständlich. Da kein Autor genannt wird, so darf ich wohl die Vermuthung aussprechen, dass Verbeek das Fehlen des „Quartärs" in ein Fehlen von „Korallenkalken" übertragen hat. Selbstredend gehören die Orbitoidenkalke im weiteren Sinne zu den Bildungen, die man gewöhnlich als „Korallenkalk" zusammenfasst, wie auch Verbeek that (Voorl. versl., pag. 38 u. 40), und Wertheim hat diese Orbitoidenkalke auch Korallenkalke genannt (Tijdschr. v. h. Kon. Ned. Aardr. Genootsch., Ser. II, Deel 6, Verslagen en Aardr. Mededeelingen, pag. 497; Vgl. hierzu: Kei-Inseln, pag. 246).

2) Voorloopig verslag, pag. 22.

3) Daselbst

4) Daselbst, pag. 41.

5) Kei-Inseln, pag. 244 ff.

6) Die vermeintlichen Alveolinenkalke stimmen petrographisch und palaeontologisch mit Gesteinen von Neu-Guinea überein, wie schon früher betont ist (Kei-Inseln, pag. 245). Schwager hatte die Foraminiferen in dem Kalksteine von Neu-Guinea als *Alveolinen* bestimmt (Samml. Bd. 1, pag. 70); deswegen nannte ich die gleichen organischen Reste von Gross-Kei ebenfalls *Alveolinen* — vermuthlich ohne überhaupt die Frage aufzuwerfen, ob diese Bestimmung auch unrichtig sein könne. Nachdem Schlumberger in dem Gesteine von Neu-Guinea die *Lacazina Wichmanni* nachgewiesen (Bull. de la Soc. Géol. de France, 3e série, tome XXII, pag. 295, ann. 1894), legte ich ihm das Gestein von Gross-Kei vor und erhielt damit die Bestätigung der palaeontologischen Gleichwerthigkeit beider Vorkommnisse. (Vgl. hierzu Centralblatt f. Mineralogie 1901, N°. 6, pag. 162).

7) Kei-Inseln, pag. 246 u. 256.

8) Schlumberger, l. c. pag. 298.

9) Schlumberger, Bull. Soc. Géol. France, 3e série, tome XXVII, pag. 459, ann. 1899).

weiteres den Schluss ziehen können, dass auch der Lacazinenkalk von Neu-Guinea und Gross-Kei zum Senon gehört; doch kann diese Bildung wohl schwerlich jünger als eocän sein. Uebrigens hält auch Verbeek die ältesten Kalksteine von Gross-Kei für „wahrscheinlich" eocän, weil darin einige kleine *Orthophragminen* (durch Verbeek *Discocyclinen* genannt) vorkommen [1]. In welchem Verband diese letztgenannten Kalke zu den Lacazinenkalken stehen, ist bislang nicht zu ersehen [2].

Es erhellt aus Obigem zur Genüge, dass unter den jungen Kalkterrassen, welche nach Verbeek sogar 1586 m. Meereshöhe erreichen sollen [3], verschiedenaltrige Bildungen stecken, und dass nicht der ganze durch Verbeek hierunter begriffene Complex dem Miocän gegenübergestellt werden kann. Dass die Scheidung ungemein schwierig ist, darf als genugsam bekannt vorausgesetzt werden; denn von den verschiedensten Seiten (u. a. auch auf Celebes und Chritmas-Island) sind bei der Altersbestimmung dieser jugendlichen Kalke Missgriffe begangen, und es dürften noch manche Decennien vergehen, bis allen tertiären und jüngeren Kalkbildungen des Archipels der richtige Platz angewiesen werden kann. Um so mehr wird man sich vor frühzeitiger Verallgemeinerung hüten und vorläufig jedes Vorkommniss für sich allein betrachten müssen.

In der weiten Fassung, welche Verbeek den jungen Kalken gegeben hat, gehören auch die gegen 400 m. Meereshöhe erreichenden Kalksteine von Polpitu unstreitig noch hierher. Andererseits ist es ganz undenkbar, dass die kaum über den Meeresspiegel hinausgerückten Karangpartieen von Buru, welche lebenden Riffen unmittelbar die Hand reichen, älter als quartär sein könnten, und das gleiche gilt für die in entsprechender Höhenlage befindlichen Riffbildungen von Seran, Ambon und den Uliassern. Die Möglichkeit, dass diese Ablagerungen den an der Küste von Gross-Kei anstehenden Orbitoidenkalken gleichwerthig seien, ist selbstredend von vornherein ausgeschlossen; wohl aber können unter den höher gelegenen Karangterrassen von Seran, Ambon u. s. w. solche miocäne Ablagerungen vorkommen, zumal diese Terrassen nach Verbeek am G. Nona 539 m. hoch ansteigen [4]) und die tertiären Schichten aus dem W. Maspait nunmehr mit dem Karang vereinigt werden. Bis jetzt sind aber auf den in Rede stehenden

1) Voorloopig verslag, pag. 17 u. 21.

2) Das Vorkommen von *Lacazina* wurde von Verbeek überhaupt noch nicht als ganz sicher betrachtet (das., pag. 21). Die Gattung *Alveolina*, auf die Verbeek so hohen Werth legt (das., pag. 17 u. 21) ist als solche für die Altersbestimmung nicht mehr heranzuziehen, da diese Gattung fast unverändert vom Eocän bis in die Jetztzeit reicht (vgl. auch Sammlungen, Ser. 1, Bd. 6, pag. 206). *A. boscii Defr. sp.* kommt u. a. nicht nur im Eocän, sondern auch im Quartär von Wahai vor (oben, pag. 175).

3) Voorloopig verslag, pag. 38.

4) Over de geol. v. Ambon, pag. 22. Oben ist von mir nach Somou nur 480 m Höhe angegeben (pag. 48).

Inseln keine miocänen Gesteine nachgewiesen, und dürfte man der Wahrheit am nächsten kommen, wenn man den Karang hier als pliocän und quartär hezeichnet [1]).

JÜNGERE SANDSTEINE, CONGLOMERATE UND SANDKALKE.

Die Sandsteine, Conglomerate und Sandkalke, welche auf den kleinen Inseln Foggi, Tenga und Tomahu anstehen, sind durch den Gehalt an *Globigerinen* als Meeressedimente, durch ihren übrigen Charakter als küstennahe Ablagerungen charakterisirt. Die genannten Eilande liegen gegenüber dem höchsten Gebirge von Buru, und somit wird man annehmen dürfen, dass das Material, welches jene Gesteine zusammensetzt, zum grössten Theile aus diesem Gebirgslande herstammt.

Wahrscheinlich haben die in Rede stehenden Sedimente ursprünglich bis an die Westküste von Buru gereicht und sind sie nach erfolgter Trockenlegung durch Erosion zerschnitten, wobei nicht nur das Meer, sondern auch Bäche thätig waren. Denn es kann schwerlich ein Zufall sein, dass gerade gegenüber den beiden Strassen, welche die drei kleinen Eilande scheiden, fliessende Gewässer ausmünden (der W. Djim gegenüber der Strasse von Tenga, das Ajer Ternate gegenüber der Strasse von Foggi), während die Insel Foggi noch heute nur durch einen schmalen, einem unbedeutenden Bache ähnlichen Canal von Buru geschieden ist. Die Klippen in der Strasse von Tomahu sind auch nur als Erosionsreste zu deuten [2]). Die geringe Festigkeit der Sandsteine und Sandkalke spricht im Verein mit der guten Erhaltung der *Globigerinen*-Schalen für ein junges Alter; vermuthlich handelt es sich um Schichten, welche zeitlich dem Karang in obiger Fassung gleichzustellen sind.

Ob die mächtigen Geröllahlagerungen, welche am W. Sifu, am Fusse des G. Bara, anstehen, mit den Sedimenten der genannten drei Eilande zusammengefasst werden dürfen, lässt sich zur Zeit noch nicht entscheiden [3]). Es schien mir ferner bei der Küstenfahrt, dass auch die niedrigen Höhen, welche gleich nördlich von Bara Ketjil, also an der Nordgrenze des Sifu-Deltas, ans Meer hinantreten, ans Conglomerat hestehen; doch bin ich hier nicht gelandet.

---

1) Als Pliocän und Quartär hetrachte ich auch die fossilen Riffe von den Philippinen (Ueber tert. Fossilien von den Philippinen; Samml. I, 5, pag. 66.)

2) Es ist von vornherein wahrscheinlich, dass Sedimente, welche denjenigen der kleinen Inseln aequivalent sind, auch auf der Insel Buru an der Grenze des hohen Gebirgslandes vorkommen, und vielleicht gehört der niedrige Höhenrücken hierher, welcher sich gegenüber P. Tomahu unmittelbar an den Fuss des Kapala Madang anschliesst, dort etwa 150 m. hoch ist und allmählich zum Tj. Biloro hin abfällt.

3) Vgl. ohen, pag. 237. Verbeek führt vom nördlichen Buru grobe Conglomerate an, welche nach seiner Auffassung zum Miocän gehören (Oostelijk gedeelte, pag. 23). Damit können wohl nur die Geröllahlagerungen zu Seiten des W. Sifu gemeint sein, wie aus dem Verbande hervorzugehen scheint (vgl. das. pag. 43 u. 44). Ein Grund für die Bestimmung dieser Schichten als miocän ist nicht angegeben.

Die alten Flussablagerungen am Toluarang auf Seran [1]) könnten den erwähnten Geröllablagerungen des W. Sifu gleichaltrig sein.

ALLUVIUM.

Wenn man von Kajeli aus längs der Nordküste nach Bara und von hier über Foggi nach Tifu fährt, so sieht man, dass, abgesehen von den bereits erwähnten Karangpartieen, fast die ganze Küste von einem alluvialen Strande umsäumt wird [2]); die Klippen am östlichen Ufer der Bai von Kajeli, die Batu Tampajan genannten, unbedeutenden Felsen an der Westgrenze von Leliali [3]), der Batu Noha bei Waëpote, ferner die Steilküste gegenüber den kleinen Inseln im Westen sowie besonders bei Tifu und eine Strecke nordwestlich von hier verhalten sich dem gegenüber als Ausnahmen.

Dieser alluviale Ufersaum ist meistens ziemlich schmal, nimmt aber an den Mündungen der Flüsse eine grössere Ausdehnung an, so an der Nordküste bei Kajeli [4]), Waëpote [5]) und namentlich auch bei Tj. Waënibe. Ein breiter Ufersaum findet sich sodann weiter westlich von hier bis Waëmangi hin; stellenweise hat das Meer in dieser Gegend einen steilen, bis 3 m. hohen Wall von Geröllen aufgeworfen. Auch am östlichen Ufer der Bai von Bara, wo sich das weite Delta des W. Sifu befindet, besitzt das Alluvium eine erhebliche Breite und eine ähnliche Bedeutung erlangt es an der Südwestküste am Delta des W. Kuma; sodann dehnt sich an der Mündung des W. Ftáu eine alluviale Ebene aus, und am W. Mala haben die jugendlichen Ablagerungen eine weit vorspringende Landzunge gebildet.

Von der Mündung des W. Apu aus erstreckt sich das Alluvium weit landeinwärts [6]); ausserdem erlangte es in der Umgebung des Wakollo-Sees eine grosse Ausdehnung; sonst sind aber diese recenten Bildungen auf der von mir durchwanderten Strecke von untergeordneter Bedeutung [7]). Nur die alluvialen Kalktuffe [8]) vom W. Unit, W. Tihi und W. Dule sowie die Oolithe aus letztgenannter Gegend verdienen hier noch der Erwähnung. Hinsichtlich des Laterits gilt dasselbe wie für Seran [9]).

Als Auswurf des Meeres kommt wiederum Bimsstein vor, sowohl an der West- als an der Nordküste, woselbst er stellenweise häufig ist.

---

1) Oben, pag. 144, 154, 156 u. 180.

2) Die Strecke vom W. Bebe, an der Nordostecke der Bai von Bara, bis nach Waëmangi kenne ich freilich nicht, da ich hier zur Nachtzeit vorbeifuhr.

3) Reisebericht, pag. 278.

4) Reisebericht, pag. 262.

5) Das., pag. 279.

6) Oben, pag. 244.

7) Oben, pag. 221.

8) Oben, pag. 227 u. 229.

9) Oben, pag. 144.

Ueber Massengesteine ist von Buru wenig zu berichten. Granit ist nur in einzelnen Geröllen von Waëpote bekannt; diese sind von den Cordierit führenden Graniten von Kaiboho und Amhon verschieden (793—795), da sich in ihnen weder Cordierit noch Granat fand [1]. Andesite „von altem Habitus" [2], die ich lieber Porphyrite nennen möchte, traf ich auch nur als Gerölle im W. Sifu an (1030, 1032 u. 1039); Verbeek sammelte in dem Schotter desselben Flusses Diabas [3]. Gesteine, welche „einem Glimmerandesit nicht unähnlich" sehen [4] und wohl kaum als vortertiär betrachtet werden können, stehen eine kurze Strecke südöstlich von Tifu an (979 u. 980) [5]; ähnliche Gesteine kommen auch als grosse Gerölle im unteren W. Mala vor (969—972).

Peridotit ist auf Buru bis jetzt nicht nachgewiesen. In Verband mit dem, was oben über die Peridotite und Diorite von Seran mitgetheilt wurde [6], ist es von Interesse, dass in Japan Peridotite und Serpentine zusammen mit Gabbro und Diorit vorkommen. Ferner heisst es: „The gabbros and serpentines of the Archaean and Palaeozoic eruptions are found accompanying crystalline shists and Palaeozoic formations; and those widely distributed in Chūgoku seem to belong to a later issue" [7]. Ein näherer Vergleich der Massengesteine aus dem östlichen Theile des Indischen Archipels mit denjenigen von Japan dürfte für diese beiden Gebiete verschiedene Parallelen ergeben [8].

ALLGEMEINES.

Einbrüche. Bei der Betrachtung der Karte fällt sogleich auf, das Buru eine in sich geschlossene, nur in *NO* von der tief einschneidenden Bai von Kajeli unterbrochene Masse bildet, während Seran eine vielfach gegliederte Küste zeigt, der sowohl im Nordwesten als im Süden eine Anzahl kleiner Eilande vorgelagert ist. Dabei liegen die Südspitze von Buru und die Südostecke von Seran fast genau auf gleicher Breite, während die Nordküste des mittleren und westlichen Seran nebst Buano weiter nach Norden reicht als die Nordküste von Buru

1) Schroeder v. d. Kolk, Sammlg. l. c. pag. 80; Centralblatt 1900, N°. 12, pag. 374.
2) Daselbst.
3) Voorloopig verslag, pag. 12 u. 44.
4) Schroeder v. d. Kolk, Sammlg. l. c. pag. 81; Centralblatt l. c.
5) Hierzu die lose aufgelesenen Nummern 974 u. 977.
6) pag. 145—151.
7) Outlines of the Geology of Japan; Imperial Geolog. Survey of Japan; Tokyo 1902, pag. 116. — Es wird hier auch tertiärer Gabbro angeführt.
8) Vgl. daselbst; ferner unten bei „Neovulkanische Gesteine".

So erhält man den Eindruck, als ob östlich von Buru eine Scholle der Erdkruste nach *N* gezerrt sei und die hier gelegenen Inseln ihren Umriss einer tief eingreifenden Zerrüttung zu danken hätten. Es entsteht die Frage, inwiefern die orographischen nnd geologischen Verhältnisse eine derartige Auffassung zu stützen vermögen.

Während die Wasserscheide von Burn von dem nordwestlichen Theile der Insel aus nach südöstlicher Richtung hin verläuft und annähernd parallel der *SW*- nnd *NO*-Küste des Eilands zu streichen scheint, zieht sich das höchste Gebirge von Buru von der Nordwestküste in nordöstlicher Richtnng his zum G. Sanane hin; weiter östlich kommen an der Nordküste dieser Insel Höhen von ähnlichem Charakter nicht mehr vor. Wir hegegnen ihnen erst wieder auf Bnano [1]) und an der Nordküste von Seran, wo sie im Nordwesten und in der Gegend von Sawaï beobachtet wnrden; die zwischenliegende Strecke ist bisher nicht erforscht. Ihre östliche Fortsetzung befindet sich im Süden von Pasahari, woselbst die hydrographische Karte einen ungenannten Berg von 7000 Fuss (2100 m.) Höhe verzeichnet [2]). Alle diese Höhen, welche eine vielfach unterbrochene nördliche Cordillere darstellen, zeichnen sich dnrch die Schroffheit ihrer Gipfel aus [3]); Bnrukalk nimmt an ihrem Aufhau einen sehr wesentlichen Antheil.

Die Lücke, welche sich zwischen dem G. Sanane (bei Bara) und Bnano in der Verbreitung der Burukalke befindet, lässt sich schwerlich durch die Annahme erklären, dass diese Formation hier überhaupt nicht zur Ablagerung gelangt sei, da ihr Gesammtcharakter [4]) von vornherein eine weite horizontale Ausdehnung wahrscheinlich macht. Auch die Grauwacken fehlen dem nördlichen Burn fast gänzlich; der mittlere Theil der Insel besitzt einen durchans einseitigen Ban, und die Nordküste von Buru stellt keineswegs die directe Fortsetzung der Nordküste von Seran dar, trotz der im Grossen erkennbaren geognostischen Gleichwerthigkeit heider Eilande. Das führt zu der Vorstellung, dass hier ein Abbruch erfolgt sei, und diese wird durch die Meerestiefen noch weiter unterstützt; denn nach den Ergehnissen der Sihoga-Expedition [5]) ist die Seran-See unfern der Nordwestküste von Buru 4113 m. tief und hefindet sich zwischen der Nordostküste dieser Insel nnd Buano eine znngenförmige Ausbuchtung des 2000—5000 m. Tiefe unfassenden Gehietes. In Uebereinstimmung hiermit stehen die *W-O* streichenden krystallinen Schiefer des G. Pitigawa auf dem Kopfe und nimmt die Steilheit der Schichtenstellnng dieser

1) Die Höhe ist oben auf ± 400 m. geschätzt (pag. 127); die neueste hydrographische Karte giebt 2000 Fuss an (800 m.). 2) Vgl. hierzu oben, pag. 123 u 137.

3) Vgl. hierzu die folgenden Abbildnngen: Reisebericht, Taf. XLVI (Kapala Madang), Seite 167 (Masaohi u. Nordküste von West-Saran); ferner oben pag. 120 u. 121 (Supuu n. Gebirge bei Slemanu), pag. 127 (Buano), Taf. VIII (Supun), Taf. XIV, Fig. 2 (Sanaue).

4) Oben, pag. 256.

5) Karte in: M. Weber, Der indo-australische Archipel und die Geschichte seiner Tierwelt, Jena 1902.

Formation nach S hin ab, ein Beweis, dass Buru starken Druckwirkungen von N her ausgesetzt war.

Dieselbe Einseitigkeit des geognostischen Aufbaus zeigt das mittlere Seran, aber in umgekehrter Richtnng; denn hier folgen in der Richtung S—N auf einander: Krystalline Schiefer, Grauwacken und Burukalksteine. Ist die oben angenommene Deutung der seranesischen Kalkbildungen [1]) richtig, so besteht der einzige Unterschied im geognostischen Bau des mittleren Seran und des mittleren Buru darin, dass der Wasserscheide der letztgenannten Insel die Kalksteine fehlen. Doch können auf Seran, wie hervorgehoben, die Kalke den Grauwacken eingefaltet sein und würde sich der Unterschied gegenüber Buru alsdann durch die Nähe der Nordküste erklären; denn die Grauwacken der Wasserscheide liegen auf Buru viel weiter von dieser Küste entfernt und konnten somit bei dem von N her einwirkenden Gebirgsdruck nicht wohl in gleicher Weise wie auf Seran gestört werden. Wie dem aber auch sein möge, so wiederholt das Profil des mittleren Seran in der Richtung S—N jedenfalls in grossen Zügen dieselbe Reihenfolge der Gebirgsglieder, welche auf Buru in entgegengesetzter Richtung unterschieden wurden. Wie bei Buru im Norden, so fehlen bei Seran im Süden die Burukalke [2]), und auch die Grauwacke ist im südlichen Seran nur in beschränkter Verbreitung angetroffen; sie ist hier steil aufgerichtet und fällt nach S ein. Hier hat ein Abbruch stattgefunden, durch den auch die tief einschneidende Piru- und Elpaputi-Bai gebildet wurde, wie noch durch Folgendes weiter begründet wird.

Der Elpaputibai gegenüber liegt die Bai von Sawaï, welche den tiefsten Einschnitt an der Nordküste Serans darstellt; die nördliche Cordillere zieht sich von dem innersten Winkel dieser Bucht landeinwärts nach Osten und ist scharf von dem vorgelagerten, niedrigen Landstriche im Norden geschieden [3]). Da die

1) pag. 257.

2) Es soll noch ausdrücklich hervorgehoben werden, dass das östliche Seran in diese Betrachtung nicht hineinbezogen ist. Man wird hier vielmehr im Süden das Vorkommen der Burukalke nach obiger Darstellung erwarten dürfen, und in der That liegen Andeutungen vor, welche auf die Anwesenheit dieses Gebirgsgliedes an der Südostecke von Seran hinweisen. Rumphius giebt an, dass Feuersteine (vgl. hierzu oben, pag. 254, Anmerkung 5) an der Südküste Serans „omtrent Geeli-Geeli van de rivier Wattalemi tot Affan en Dawan toe" voorkommen (Rariteitkamer, pag. 225), also an der äussersten Südostecke der Insel. Wichmann führt Hornstein und Jaspis von Fundorten an, welche in der Nachbarschaft des Waëlila-Gebirges im östlichen Seran gelegen sind (Rumphius Gedenkboek, Haarlem 1902, pag. 148). Für Gebirgslandschaften aus dem südöstlichen Seran ist v. Rosenberg zu vergleichen (der Malayische Archipel, pag. 296).

Rumphius nennt a. a. O. als Fundort von Feuerstein besonders auch Varkens Eiland, d. i. Pulu Bahi bei Kaibobo, und zwar dessen Südküste. Vielleicht treten hier Burukalke im Hangenden von Grauwacken auf (vgl. hierzu oben, pag. 182). Wenn dem so ist, wird man auch in dem beschränkten Vorkommen des Burukalks an diesem Orte (und solcher Vorkommnisse mag es im südwestlichen Seran noch mehr geben) keinen Beweis gegen die Richtigkeit der oben vertretenen Ansicht erblicken können.

3) Oben, pag. 120.

Schichten der Burukalke bei nördlichem Einfallen steil aufgerichtet sind, so wird es wahrscheinlich, dass dem Nordrande des Gebirges eine Verwerfung zu Grunde liegt; der Abbruch erfolgte aber nicht so vollständig und erstreckte sich auch nicht so weit südwärts wie bei der Bildung der jetzigen Nordküste von Buru. Die Seran-See ist dem entsprechend gegenüber dem mittleren und östlichen Seran minder tief (bis 2000 m.).

Auch im Westen schneidet die genannte Cordillere im Innern der Bai von Sawaï bei Pasania plötzlich scharf ab, was nur durch das Vorhandensein einer Bruchspalte erklärt werden kann. Vielleicht steht die Richtung des G. Maóte und der steile Nordhang des G. Lumute hiermit ebenfalls in Zusammenhang. Weiter südlich folgen die stark zerrütteten, krystallinen Schiefer, bei denen kein constantes Streichen zu erkennen ist, ganz im Gegensatze zu den *W—O* streichenden archaeischen Gesteinen von Buru. Sodann entspringen bei dem Pohon Batu, dem einzigen Punkte an der Westküste der Elpaputibai, an dem ältere Gesteine ans Meer hinantreten, und bei dem benachbarten Sanabu viele warme Quellen [1]). In dieser Gegend, bei Paulohi, lösste sich auch bei dem verheerenden Erdbeben vom 30sten Sept. 1899 ein 260 m. langer und bis 100 m. breiter Streifen von der Küste ab, und der bis dahin flache Strand stösst nun mit einer etwa 9 m. hohen Steilwand ans Meer. Der Ausgangspunkt dieses Erdbebens muss in der Nähe gelegen sein [2]). An der Ostseite der Elpaputibai, in der Ebene von Makariki, entspringen ebenfalls warme Quellen [3]). Endlich liegt die genannte Bai derart, dass die Inselreihe, welche dem südwestlichen Seran vorgelagert ist, ihr gegenüber endigt; das seichte, nur bis 200 m. tiefe Meer, welches die Strasse

---

1) Oben, pag. 184. — Vgl. auch v. Rosenberg, Der Malayische Archipel, pag. 285; ferner Natuurkundig Tijdschr. v. Ned. Indie, XX, pag 211.

2) Verbeek, Natuurkundig Tijdschr. v. Ned. Indië, LX, pag. 224; 1900. — Die genaue Lage des Epicentrums ist allerdings nicht festzustellen (vgl. das., pag. 220), und wenn dasselbe auf der Karte in einer nicht untersuchten, durchaus unbekannten Gegend im Westen der Elpaputibai eingetragen ist, so soll diese Angabe wohl nur als hypothetisch aufgefasst werden. Durchaus hypothetisch ist auch die Darstellung der Flussläufe, welche in einer das Küstengebirge vom Innern scheidenden Depression verlaufen sollen (pag. 221); für den Rinápa ist die Angabe falsch (oben, Karte IV) und von den übrigen Flüssen ist der Oberlauf gänzlich unbekannt. Trotzdem mag sich bei dem genannten Erdbeben vielleicht eine Spalte gebildet haben, welche von Hatusua über Paulohi zur Tulutihal verlief. Als frische Abbrüche werden weisse und gelbe Flecken gedeutet, die im Wallacegebirge, im Gebirge der Nordwestecke von Seran und in demjenigen von Buano vorkommen (pag. 220, 222 u. 223). Bei der Verwerthung solcher Anzeichen ist der Vergleich mit dem früheren Zustande leider so gut wie ganz ausgeschlossen, da ältere Angaben fehlen. Deshalb dürfte es nicht immer leicht sein, aus der Entfernung zu entscheiden, ob die Abbrüche in jüngster Zeit erfolgt sind. So sah es im Gebirge an der Nordwestküste von Seran auch schon früher steile, licht gefärbte Felswände (Reisebericht, pag. 166).

3) G. W. W. C. Baron van Hoëvell, Ambon en meer bepaaldelijk de Oeliassers, pag. 210. Nach van Eybergen (Nat. Tijdschr. v. Ned. Indië, XX, pag. 211) befindet sich dieser Punkt am rechten Ufer des Ruata, welcher a. a. O. fälschlich als *Kocatan* bezeichnet ist (wohl nur infolge eines Druckfehlers), also in deutscher Schreibweise als *Kuatan*.

zwischen Ambon und den Uliassern einerseits nnd der Südküste Serans andererseits bildet, wird im Osten von einer Linie begrenzt, die sich von der Südwestecke der Elpaputibai aus um die Ostküste von Saparua hinzieht. Oestlich von hier und in der Bai selbst befinden sich grössere Tiefen.

Nach alledem wird man annehmen dürfen, dass eich ein Bruchgebiet von der Nordostecke von Saparua aus in nordöstlicher Richtung bie zur Bai von Sawaï hinzieht. Letztere iet gleich der Elpaputibai eingebrochen, der zwischenliegende Landstrich, über den der bequemste Pass führt, nur stark gestört.

Das Innere der Pirubai ist seicht; die untere Tiefengrenze von 200 m. reicht hier ziemlich weit nach Süden, während die Südspitze von Huamual rings von grösseren Meerestiefen umgeben ist. Nimmt man an, dass letztere durch Einbruch gebildet wurden, während der südliche Theil von Huamual ale Horst stehen blieb, so muss dieser von *W* und *O* her Druckwirkungen ausgesetzt gewesen sein. Dem entsprechend streichen Gneiss und Glimmerschiefer hier nahezu *N—S*, völlig abweichend von dem, was man nach dem allgemeinen Aufbau von Buru und Seran erwarten sollte; dabei eind die Schichten steil aufgerichtet; am Kap Salukn und unfern Kambello stehen sie auf dem Kopfe. Stellenweise eind die krystallinen Schiefer eogar vollständig zerquetscht, wohei Peridotite das Widerlager bildeten. Am Batu Tambaga steigt eine Quelle vom Meeresboden auf [1]). Dae Innere der Pirubai fand zudem noch vor kurzem seine Fortsetzung in dem niedrigen Landstriche, welcher sich zwischen Piru und Kawa ausdehnt und mindestens theilweise vom quartären Meere bedeckt war [2]). Beim letzterwähnten Dorfe versank während des Erdbebene von 1899 auch ein Tbeil der Küste [3]).

Mir will es scheinen, ale hätten die Massengesteine, und zwar in erster Linie die Peridotite, bei der Begrenzung der Absenkungen eine grosse Rolle gespielt; denn Peridotite besitzen eine weite Verbreitung im Umkreise der Pirubai; sie bilden die Hauptmasse des Gebirges von Kaibobo, welches pfeilerartig zwischen den inneren und äusseren Theil der genannten Bai vorspringt, und scheinen auch einen wesentlichen Antheil an dem Aufbau des Wallacegebirges zu nehmen [4]). Auf Ambon kommen Peridotite besonders in Leitimor vor, woselbst sie auch streckenweise an der Südküste aufgeschlossen sind; aber an der Südküste von Hitu treten sie ebenfalls bei Alang auf, hier sowohl wie in Leitimor in Verhand mit Granit [5]). Die genannten Massengesteine nehmen somit im südli-

---

1) Reisebericht, pag. 102. 2) Reisebericht, pag. 166.
3) Verbeck, l. c. pag. 222. 4) Oben, pag. 149.

5) Granit und Peridotit haben bei Alang nur eine geringe Verbreitung; schon in nächster Nähe treten neovulkanische Gesteine (Noritporphyrit nach Verbeek; Vgl. hierzu oben, pag. 99) an die Südwestküste von Hitu heran (Verbeek, Aardbeving te Ambon, Fig. 2; Over de geologie v. Ambon, pag. 8).

eben Ambon gegenüber der Banda-See eine ähnliche Lage ein wie hei Kaiboho gegenüber der Piruhai. Auf Buru ist bis jetzt kein Peridotit gefunden, so dass das Gestein hier, wenn es überhaupt vorkommen sollte, jedenfalls nur eine beschränkte Verbreitung besitzt; dabei ist die Küste der Insel wenig gegliedert. Somit gewinnt es eine gewisse Wahrscheinlichkeit, dass bei den Einbrüchen, welche südlich vom jetzigen Gross-Seran stattfanden, die tief niedersetzenden Massengesteine allgemein als Horste stehen geblieben seien und den niedersinkenden Schollen als Widerlager gedient hätten, wie dies auf Huamual ganz augenscheinlich der Fall war. Selbstredend handelt es sich bei dieser Betrachtung nur um Einbrüche in dem verhältnissmässig seichten Meere, dessen 2000 Metergrenze südlich von Ambon und den Uliassern verläuft, nicht aber um die grösseren Tiefen der Banda-See.

Innerhalb des hier behandelten Bruchgebiets treten bei Betrachtung der Karte noch einzelne Linien besonders hervor: Die beiden Halbinseln von Ambon erstrecken sich von *SW* nach *NO*, getrennt durch den gleich gerichteten, streifenförmigen Einbruch, welcher die Bai von Ambon gebildet hat. Der Längsrichtung von Ambon verläuft die Südostküste von Buru nahezu parallel, desgleichen die Verbindungslinie von Piru nach Manipa. Hier fällt es auf, dass Huamual, Kelang und Manipa [1]) alle in gleichem Sinne in *NW* abgestutzt sind, Buano in ähnlicher Weise in *SO*. So entsteht eine seichte Strasse, und während in der Verlängerung der Linie Piru-Manipa jenseits der Strasse von Manipa der Kaksan liegt, trifft die Verlängerung der erstgenannten Strasse die Bai von Kajeli und weiterhin das Thal des W. Apu. Der Eindruck, als ob hier ein Graben vorhanden wäre, der sich vom nordöstlichen Buru zum nordwestlichen Seran erstreckte, wird indessen durch die Meerestiefen nicht bestätigt, und der tectonische Werth der genannten *SW*—*NO* gerichteten Linien lässt sich bis jetzt noch nicht erkennen.

Die Bai von Kajeli halte ich indessen im Hinblick auf ihre Lage und die starke Störung der sie begrenzenden krystallinen Schiefer für einen Einbruch, desgleichen die Depression des W. Apu, in der die warme, Gassit genannte Quelle [2]) liegt, ebenso die Bai von Tifu mit ihren steil abgebrochenen Felswänden im Innern und auch die Bai von Mefa. Dagegen bin ich geneigt, die Bai von Djokomarasa ihrer ganzen Form nach für einen bei der jüngsten Hebung des

Ich habe bei Alang hypothetisch „neovulkanisch" verzeichnet (Karte III), weil ich die Küste hier nicht betrat (pag. 18), sondern nur im Vorheifahren das Vorkommen von Massengesteinen erkannte.

1) Profillinien von Kelang und Manipa im Reiseberichte, pag. 108. Die Höhe von Kelang ist dort auf etwa 809 m. geschätzt; die neueste Seekarte giebt 844 m. an. Manipa ist nach dieser Karte 739 m. hoch; ich schätzte es nur auf 500 m. (oben, pag. 127).

2) Vgl. Reisebericht, pag. 372. Analyse des Wassers unten, in der „Beilage".

Landes unvollständig abgegliederten Küstensee zu halten, den blattartigen „Binnenwateren" von Curaçao [1]) vergleichbar.

Dass der Wakollo-See nichts mit einem Vulkane zu schaffen hat, wurde schon früher betont [2]). Er liegt, von Gebirgsland umschlossen, nahezu an der Grenze der krystallinen Schiefer- und Grauwacken-Formation, welche letztere in der Wasserscheide anscheinend auf dem Kopfe steht [3]). Deswegen halte ich es für wahrscheinlich, dass die Wanne, in welcher der See gelegen ist, ebenfalls durch Einbruch entstanden sei, ein lokales Senkungsfeld darstellend; dann stauten sich die vom G. Tagalaggo aus nordwärts fliessenden Wassermassen am Südrande des aus krystallinen Schiefern aufgebauten Gebirgslandes und fanden nachher im W. Nibe ihren Abfluss, während die gesammte Wanne durch Denudation, namentlich des Grauwackengebirges, erweitert wurde. Der See muss früher eine grössere Ausdehnung besessen haben und beim weiteren Einschneiden des W. Nibe unter gleichbleibenden Reliefverhältnissen allmählich zu einem Flussbette zusammenschrumpfen.

Den verschiedenen Einbrüchen des hier behandelten Gebietes dürfte ein sehr verschiedenes Alter zuzuschreiben sein; doch lässt sich dies geologisch bis jetzt nicht näher begründen. Dass sich ihr Alter nicht einfach nach der Tiefe abschätzen lässt, versteht sich von selbst und würde noch vor kurzem durch P. u. F. Sarasin betont. Dieselben Forscher gelangten durch ihre zoogeographischen Untersuchungen zu dem Resultate, dass im Pliocän anfangs die Seran- und Banda-See zwar bestanden, aber nur durch eine nördlich von Buru verlaufende Strasse verbunden waren. Dann bildete sich eine Verbindungsbrücke zwischen Sula Besi und dem nordwestlichen Buru, deren Existenz trotz oceanographischer Schwierigkeiten als genügend verbürgt angesehen wird; hernach lösste sich Buru durch die Entstehung der Strasse von Manipa zunächst von Seran, später auch wieder von den Sula-Inseln los [4]).

Auch Weber ist der Ansicht, dass die Einbrüche theilweise sehr jungen Datums seien, obwohl er den ebengenannten Ausführungen von P. u. F. Sarasin keineswegs zustimmt [5]); die Entstehung der Einstürze, wodurch die tiefen Becken entstanden, fällt nach ihm in die tertiäre Zeit, und „jedenfalls sind sie älter als manche tiefgreifende Aenderung, die der Archipel weiterhin erfuhr" [6]).

Die auf zoogeographischen Studien beruhenden Ansichten beanspruchen beim gegenwärtigen Stande unseres Wissens im Allgemeinen gewiss weit mehr Ver-

1) K. Martin, Reise nach Nied. West-Indien, pag. 119.
2) Reisebericht, pag. 332, Anmerkung 3. 3) Oben, pag. 222.
4) P. u. F. Sarasin, Materialien zur Naturgesch. d. Insel Celebes, Bd. III, pag. 129—140; Vgl. hierzu auch oben, pag. 64 (Sula-Inseln).
5) Siboga-Expeditie; Introduction et description de l'expédition, pag. 87.
6) Der Indo-australische Archipel etc., pag. 10, 12 u. 15.

trauen als die spärlichen geologischen Daten, welche bis jetzt vorliegen. Verbeek ist der Ansicht, dass die Entstehung der Banda-See nicht weiter als bis zum Beginn der jungmiocänen Zeit zurückreichen könne, weil an der Ostküste von Saleijer altmiocäne Schichten durch eine Verwerfung scharf abgeschnitten seien [1]). Ich vermag aus dieser Thatsache überhaupt nichts für das Alter der gesammten Banda-See abzuleiten, da derartige Verwerfungen sehr wohl von rein localer und für die Beantwortung der hier gestellten Frage sehr untergeordneter Bedeutung sein können. Es ist nicht einmal einzusehen, warum neben der tertiären Verwerfung an der Küste von Saleijer nicht noch weit ältere Brüche in nächster Nähe des Eilands vorkommen sollen, die unserer Beobachtung durch die Wasserbedeckung entzogen sind.

Erdbeben. Ambon und die benachbarten Inseln sind bekanntlich von häufigen Erderschütterungen heimgesucht, deren Behandlung ausserhalb des Rahmens dieser Arbeit liegt [2]). Ich beschränke mich deswegen auf die Mittheilung dessen, was ich selbst während meiner Reisen wahrgenommen oder von anderen erfahren habe:

10 Juni 1891 abends in Tifu, an der Südküste von Buru, Erd- und Seebeben. Das Meer stieg etwa 6 Fuss, zog sich 10—12 Mal „rasselnd" vom Ufer zurück und kam ebenso wieder. Böte wurden derart auf und abgeworfen, dass sie entzwei gingen; in der auf losem Material ruhenden Veranda des Missionars entstand in der Flur eine *W—O* gerichtete Spalte. Das Seebeben wurde auch bei Ibal, an der Südostecke der Insel, wahrgenommen. (Mündliche Mittheilung des Missionars H. Hendriks).

Dies Beben ist bis jetzt nicht registrirt; es fanden aber an demselben Tage Erdbeben auf Java und Sumatra statt, und auf Batjan ist ebenfalls 21^h ein Seebeben wahrgenommen. Letzteres dürfte mit dem Beben von Tifu in Verband stehen. Es wird berichtet, dass auf Batjan das Meer siebenmal mit Macht an der Küste aufwärts strömte [3]).

29 Januar 1892, $4^h\ 30^m$ im Dorfe Saparua, auf der gleichnamigen Insel, ein schwaches Erdbeben von den Einwohnern wahrgenommen.

(Nach Mittheilung der Eingeborenen hört man hier sehr häufig unterirdischen Donner, welcher sich vom Dorfe Ow, im Südosten des Eilands, her dem Haupt-

---

1) Geol. v. Ambon II, pag. 8 (Sond. Abdr.); Oostel. gedeelte, pag. 23.

2) Die graphische Darstellung, welche F. de Montessus de Ballore gegeben hat, ist leider durchaus unbrauchbar, da sie den unrichtigen Eindruck erweckt, als ob nur einzelne Punkte von Buru und Seran heftigen Erdbeben ausgesetzt wären. Ein Blick auf die Karte lehrt, dass es sich hierbei eben nur um solche Punkte handelt, von denen Nachrichten zu uns zu gelangen pflegen. (Les Indes Neerlandaises sismiques; Natuurk. Tijdschr. d. Kon. Nat. Vereenig. in Ned. Indië, Dl. XVI, 1896, pag. 347).

3) Natuurk. Tijdschr. v. Ned. Indië, Deel LII, 1893, pag. 110.

orte nähert [1]), woselbst alsdann schwaches Erdbeben wahrgenommen wird. Die Lente behaupten, dass dies namentlich bei lang anhaltender Trockenheit, nicht aber bei dauerndem Regenwetter der Fall sei).

28 März 1892, 19^h 32^m im Bette des **Tana** auf **Seran**, am Fnsse des Gebirges. Einige kurz auf einander folgende Stösse; Richtung *S—N*, gemessen nach dem Schwanken der lose anfgehangenen Lampe in meiner Hütte. Deutliches Erzittern des Bodens und unterirdischer Donner. Daner etwa 3 Secunden.

3 Mai 1892, 20^h 15^m bis 20^h 40^m in **Kajeli** auf **Buru** wiederholt unterirdischer Donner, anfangs von schwachem Erzittern des Bodens begleitet.

21 Mai 1892, 23^h 22^m in der Station am W. **Nebo** auf **Buru** durch einen heftigen Stoss aus dem Schlafe geweckt. Ein schwächerer Stoss 23^h 36^m; darauf bald noch zwei, abermals schwächere Stösse. Richtung nach den schwankenden Gegenständen meiner Hütte anscheinend *NO—SW.*

31 Mai—1 Juni, nachts, in der Station am W. **Unit** anf **Burn** durch starkes Schwanken der Hängematte aus dem Schlafe geweckt. Mehrere Wellen, welche *O—W* verliefen.

7 Juni 1892 in **Foggi** auf **Buru** die Eruption des G. **Awn** auf **Gross-Sangir** gehört, aber weder Erd- noch Seebeben gespürt [2]).

24 Juni 1892, 20^h 36^m auf dem G. **Dammer**, Station beim Anfstiege zum **Batubua** auf **Buru**, 708 m. über dem Meere, schwaches Beben; Richtung *SW—NO.*

6 Juli 1892, 0^h 45^m in **Kajeli** auf **Buru** ein starker Stoss, welcher das Bett deutlich bewegt; Richtnng *SW—NO* [3]).

Neovulkanische Gesteine [4]). Auf **Ambon** und den **Uliassern** nehmen neovulkanische Gesteine den Hauptantheil an dem Aufbau des Landes. Die Vermuthnng, dass ihnen auf der erstgenannten Insel auch ausserhalb des von mir bereisten Gebietes eine weitere Verbreitung zukomme, dass sie u. a. im östlichen **Leitimor** anständen und den **Salhutu** bildeten [5]), ist durch die späteren Untersuchungen **Verbeek's** insofern bestätigt, als nach ihm nicht nur alle höheren Gipfel von **Hitu**, sondern auch das westliche und östliche **Leitimor** aus dem-

1) Vermuthlich verläuft hier eine Bruchlinie. Vgl. Karte III.

2) Näheres im Reiseberichte, pag. 359.

3) In Natuurkundig Tijdschr. v. Ned. Indië, Deel LIII, 1893 ist hierfür angegeben „*O—W*, leichter Stoss" (pag. 151). Vermuthlich handelt es sich hier um eine ungenaue Wiedergabe meiner eigenen Beobachtung, durch Vermittelung des derzeitigen Posthalters von Kajeli. Von den übrigen, oben angeführten Beben ist meines Wissens bis jetzt kein einziges registrirt. Das ist erklärlich, zeigt aber zugleich, wie unvollständig die Berichte aus jenen entlegenen Gegenden sind, und mahnt zur Vorsicht bei allgemeineren Betrachtungen.

4) Oben, pag. 25 ff. und pag. 99.

5) pag. 27 u. 34; Karte III.

selben Gebirgsgliede bestehen, welches als „Noritporphyrite und deren Glasgesteine" bezeichnet wird [1]), wofür ich aber aus früher [2]) dargelegten und unten noch weiter zu erörternden Gründen die Benennung „Andesit" und „Dacit" beibehalte. Auf Hitu wird das Liegende der neovulkanischen Gesteine von Diabas gebildet [3]), welcher am Wawani (Tuna) an dem von Seit (Said) heraufführenden Wege [4]) sogar bis 624 m. Meereshöhe nachgewiesen ist; aber der Gipfel des Berges besteht aus quarzführendem Pyroxenandesit, und bis etwa 400 m. Meereshöhe ist sein Fuss in der genannten Gegend von Breccien und Schutt desselben Gesteins bedeckt, welches weiter oberhalb in grossen Blöcken angetroffen wird. Aus Schutt von Pyroxenandesit dringen auch Wasserdämpfe und Schwefelwasserstoff hervor [5]).

Hieran schliessen sich die Augitandesite des südlichen Huamual; die Andesite aus der Gegend von Tifu und vom unteren W. Mala gehören nicht mehr hierher, wohl aber die Noritgesteine, welche auf Amblau anstehen [6]), wenngleich die 5000 m.-Grenze der Banda-See die genannte Insel von Ambon und den Uliassern scheidet. Diese letzteren vier Eilande betrachtete ich früher „als die Fortsetzung der Reihe vulkanischer Inseln, welche sich von Banda aus über Manuk und Sarua bis nach Roma hinzieht [7])." Verbeek hat aber darauf hingewiesen, dass die Banda-Gesteine unter allen Umständen jünger seien als diejenigen von Ambon und den Uliassern und dass die Erdbeben von Banda und Ambon fast niemals zusammenfallen, so dass zwischen diesen Inseln keine Bruchspalte verlaufen könne [8]), eine Betrachtung, deren Richtigkeit ich gerne anerkenne — trotz aller Verschiedenheit, welche betreffs der Beurtheilung der Ambon-Gesteine bestehen bleibt. Suess sieht in Amblau, Ambon und den Uliassern die Fortsetzung der basischen Gesteine von Manawoko [9]).

1) Aardbeving te Ambon, Fig. 2 u. 3; Geologie van Ambon II.

2) Einige Worte über den Wawani, pag. 15; oben pag. 99.

3) Diabas kommt auch unter den Geröllen des W. Leï vor; doch bestehen dieselben nach Verbeek zum grössten Theile aus Noritporphyrit; auch Geröllschichten, welche $\frac{3}{4}$ Kilometer stromaufwärts am linken Ufer des Flusses anstehen, enthalten fast nur Noritporphyrit. Weiter landeinwärts steht zunächst das letztgenante Gestein, darauf Diabas an. Die Noritgesteine enthalten wiederum Granat, Cordierit und Quarz (Geolog. v. Ambon II, pag. 7, Sond. Abdr.); es ist also der quarzführende Pyroxenandesit des Wawani gemeint, den ich ebenfalls nahe der Mündung des W. Leï sammelte (eben, pag. 74); den Diabas habe ich nicht erkannt (Vgl. hierzu: Martin, Wawani, pag. 13, Sond. Abdr.).

4) Ich habe diesen Weg nicht zurückgelegt und daher den Diabas auch nicht gefunden.

5) Verbeek, Over de geologie van Ambon (II). Ich citire für Noritporphyrit hier stets Pyroxenandesit, da der Autor noch ausdrücklich hervorhebt, dass ein Biotit, Granat und Cordierit führendes Gestein den Diabas überlagert, womit also nur der Pyroxenandesit gemeint sein kann.

6) Verbeek, Oostel. ged. v. d. Ind. Archipel, pag. 11. — Uebrigens stehen dieselben Gesteine auf Kelang an (das.).

7) Reisebericht, pag. 42.

8) Oostel. ged. v. d. Ind. Archipel, pag. 36. Wie Verbeek daselbst zu der Mittheilung kommt, dass ich die Gesteine von Ambon und den Uliassern „ohne irgendwelchen Grund" als neovulkanisch betrachte, ist mir durchaus unverständlich.

9) Antlitz der Erde III, pag. 304.

Dass die Eruption der in Rede stehenden Gesteine mit Explosionen verbunden war, beweisen die weit verbreiteten Auswurfsproducte: Tuffe vom Tj. Namaúlo (226 u. 238)[1]; Tuffe (229) und grobe Breccien (242) vom Tj. Tolo[2]; Tuffe vom Strande von Porto (187 u. 188)[3]; grober Vulkanschutt (208—210), verkittet durch Tuff (212) vom Kap Assal[4]; Tuff von der Westküste von Haruku (308)[5] und aus dem W. Lapia (326)[6]. Daran schliessen sich Eruptivbreccien, welche aus dicht auf einander gepackten, kleinen Fragmenten von verschiedenen Gläsern und Andesit sowie aus Quarz, Feldspath und Cordierit bestehen[7]. Ihre Bestandtheile sind noch während der Verkittung häufig derart zerbrochen, dass man die zusammengehörigen Scherben neben einander im Gestein vorfindet. Diese Gesteine stehen am Kap Hatelaúwe (127 u. 128) und im schmalsten Theile von Hitu, südlich vom gleichnamigen Dorfe, an (102—104)[8]. Der grobe, durch Tuff verkittete Vulkanschutt von Huamual[9] ist hier ebenfalls zu erwähnen, sodann die Bestandtheile der groben, zusammengeschweisten Agglomerate[10] von Ulat (265)[11], welche für sich eine an zerbrochenen Krystallen reiche Breccie darstellen, u. s. w.

Ein grosser Theil der neovulkanischen Gesteine ist untermeerisch entstanden[12]; in Verband hiermit hob F. v. Wolff den Reichthum an Gaseinschlüssen und zerbrochenen Krystallen in dem Hypersthendacittuff vom Kap Assal hervor[13], Erscheinungen, die auch in anderen Tuffen und Breccien beobachtet werden. Später wurden die neovulkanischen Gesteine vom Karang überwuchert, und da nirgends Anzeichen dafür vorhanden sind, dass ein Theil dieser Kalksteinbildung eocän oder gar noch älter sein könnte[14], so können auch die in Rede stehenden Eruptivgesteine nicht vortertiär sein. Denn es ist nicht wohl einzusehen, warum sich auf den submarin entstandenen Andesiten und Daciten keine eocänen Sedimente abgelagert haben sollten, wenn ihre Eruption, wie Verbeek annimmt, bereits in der Kreideperiode stattgefunden hätte[15].

---

1) pag. 88 u. 89.
2) pag. 88 und 90; auch pag. 30.
3) pag. 28 u. 83.
4) pag. 34, 85, 102 u. 103.
5) pag. 30 u. 78.
6) pag. 80.
7) Schroeder v. d. Kolk, Samml. 1, 5, pag. 118 u. 119.
8) pag. 30, 31 u. 71.
9) pag. 152.
10) Diese Agglomerate von Ulat sind vielleicht als Lavatrümmerstrom aufzufassen, desgleichen die groben Agglomerate von Oma (pag. 34 u. 76). Nach Analogie der „Agglomeratlava" und „agglomeratischen Tuffe" nannte ich Eruptivbbreccien und Tuffe mit gröberen Brocken „Agglomerate", womit also stets verkitteter Vulkanschutt (Breccie) gemeint ist. Obgleich der Zusammenhang im Obigen hierüber kaum einen Zweifel zulässt (pag. 30 ff.), so glaubte ich dies hier noch besonders betonen zu müssen, da Rosenbusch den Ausdruck „Agglomerate" nur auf lose Massen (Accumulate) anwendet (Elemente der Gesteinslehre, pag. 374).
11) pag. 33, 34 u. 86.
12) Oben, pag. 56; ferner Martin, Wawani, pag. 16 (Sond. Abdr.).
13) pag. 103.
14) Oben, pag. 266.
15) Vgl. ferner oben, pag. 99 u. 100.

Der petrographische Charakter steht mit dieser Schlussfolgerung in vollkommenem Einklang, trotz der von Verbeek hervorgehobenen Unterschiede, die zwischen den Gesteinen von Ambon und den Uliassern einerseits und denen von Java und Sumatra andererseits bestehen [1]). Dass die ersteren in der Regel minder frisch sind, erklärt sich leicht durch die frühere Meeresbedeckung eines grossen Theiles der Molukkengesteine. Auf Curaçao, wo die Diabase in demselben Lagerungsverhältnisse zum Karang stehen wie die hier behandelten Andesite und Dacite, hat die ganze Diabasformation eine so tief hinabreichende Auflockerung und Zersetzung erfahren, dass sich fast an keinem Punkte ein Handstück schlagen lässt [2]). Die höheren Gipfel von Ambon, welche von der Meeresbedeckung frei geblieben sind, zeichnen sich zudem durch so grosse Feuchtigkeit aus, dass ich auf dem Wawani alles mit dicken Moospolstern bedeckt fand [3]). Wahrscheinlich würden die untermeerisch entstandenen Gesteine noch weit mehr zersetzt sein, wenn bei ihnen nicht so reichliche Glasbildung stattgefunden hätte, und selbstredend lässt sich die Häufigkeit glasiger Gesteine nicht zur Begründung eines Altersunterschiedes gegenüber den anderen neovulkanischen Producten des Archipels verwenden; denn es handelt sich hierbei nur um abweichende Bildungsverhältnisse. Vermuthlich ist auch die weit verbreitete Serpentinisirung der Peridotite [4]) von Ambon und Seran auf die Meeresbedeckung in tertiärer und quartärer Zeit zurückzuführen [5]).

Das Vorkommen von Cordierit und Granat in quarzführenden Andesiten von Ambon etc., auf welches Verbeek einen so hohen Werth legt, da dies früher in tertiären und jüngeren Gesteinen des Archipels überhaupt nicht bekannt war, hat für die Feststellung des Alters ebensowenig Werth. F. v. Wolff vermuthet, dass diese Bestandtheile von dem Einschmelzen durchbrochener Gesteine herrühren [6]), und auf dem benachbarten Huamual stehen wirklich Cordierit führende Gneisse und Glimmerschiefer an; nach Schroeder van der Kolk enthalten letztere auch Partieen, die gewissen eigenthümlichen Einschlüssen des Wawani-Gesteins ähnlich sehen [7]). Somit dürfte es durchaus berechtigt sein, die Anwesenheit von Granat und Cordierit mit den Cordierit führenden Gesteinen des Grundgebirges, welches im südlichen Huamual zu Tage ausgeht, in ursächlichen Verband zu

1) Geologie van Ambon, pag. 15.

2) K. Martin, Niederl. West-Indien II, pag. 12. — Max Bauer, Ueber einige Diabase von Curaçao (Neues Jahrb. f. Min. 1900, II, pag. 140). Dem Verfasser ist meine ältere Arbeit ganz entgangen.

3) Reisebericht, pag. 22.

4) Schroeder v. d. Kolk, Samml. I, 5, pag. 82 ff.; 6, pag. 13 ff.; ferner oben, pag. 146, 181, 192 u. 193.

5) Vgl. hierzu Thomas H. Holland (The Geological Magazine, New Series, Decade IV, Vol. VI, 1899, pag. 30 u. 540).

6) Oben, pag. 102.

7) l. c. pag. 29.

bringen [1]). Dabei ist es von Bedeutnng, dass den Andesiten von Nusalaut, welches am weitesten von Huamual entfernt liegt, der Cordierit gänzlich fehlt und dass dies Mineral auch in den lose aufgelesenen Glimmerschiefer-Fragmenten [2]) von Nusalant und dem mittleren Saparua nicht nachgewiesen werden konnte, während Granat darin ebenfalls nur spärlich vorkommt [3]).

Der Soputan im nördlichen Celebes hat zudem vereinzelt fremde Einschlüsse ausgeworfen, welche nach H. Bücking „eigenthümliche, durch Umschmelzung aus einem andern, anscheinend nicht vulkanischen Gestein hervorgegangene Massen, reich an Neubildungen von Cordierit", darstellen [4]). Auch japanische Vulkane haben in Auswürflingen Cordierit geliefert [5]); in Lavaströmen kommt das Mineral nach B. Kotô hier nicht vor [6]). Ohnehin würde sich ein Unterschied in den Eruptionsprodncten des westlichen und östlichen Gebietes des Indischen Archipels durch die Annahme verschiedener Magmaherde erklären lassen.

Somit vermag ich im Gesteinscharakter nichts zu sehen, was der Bezeichnung „neovulkanisch" [7]) entgegenstehen könnte. Freilich ist nirgends ein Zusammenhang mit noch erkennbaren Krateren nachzuweisen; denn nach Verbeek giebt es auf Ambon überhaupt keinen Krater [8]); die mir gemachte Mittheilung, dass sich auf einem der Gipfel des Wawani ein grosser, runder See befinde [9]), hat sich als unrichtig erwiesen, ebenso der „Eindruck", den ich vom Gipfel des Salhutu erhielt, ohne ihn bestiegen zu haben [10]). Es kann aber kaum befremden, dass die Vulkanform dieser tertiären Gebilde verloren gegangen ist; denn Ambon war früher mindestens 540 m. weiter untergetaucht als jetzt, so dass während der Bildung des Karangs nur die höchsten Gipfel von Hitu aus dem Meere emporragten, und diese wurden allseitig vom Wasser umspült; dazu gesellen sich häufige und mitunter sehr heftige Erdbeben. Dass letztere in historischer Zeit Zerreissungen, Bergstürze und Rutschungen veranlasst haben, ist genugsam bekannt; eine Summirnng solcher Vorgänge konnte aber leicht zur Zerstörung etwaiger

---

1) Vgl. ferner A. Osann, Zeitschr. deutsch. geolog. Ges. XL, pag. 705.

2) N°. 197, 253—255 u. 257.

3) Vgl. Schroeder v. d. Kolk, Samml. 1, 5, pag. 114. — Das Gestein N°. 88, worin „einzelne Verwitterungsproducte möglicherweise von Cordierit herrühren dürften", stammt von Ambon (oben, pag. 249, Anmerkung 2).

4) Beiträge z. Geologie von Celebes (Petermanns Geogr. Mittheilg. Bd. 45, 1899, pag. 256).

5) H. Böcking, Cordierit von Nord-Celebes u. s. w. (Ber. d. Senkenberg. nat. Ges. 1900), pag 8 (Sond. Abdr.).

6) On the geol. struct. of the Malayan Archipelago (Journ. of the College of Science, Imp. Univ. of Tokyo, Vol. XI, Part II), pag. 97.

7) Ich verstehe unter „neovulkanischen" Gesteinen mit Zirkel, Rosenbusch und Anderen die tertiären und modernen Ergussgesteine.

8) Geol. v. Ambon, pag. 14.

9) Reisebericht, pag. 23; oben pag. 8.

10) pag. 7.

aus lockerem Material aufgebauter Schuttkegel führen [1]). Verbeek erklärt auch die Entstehung vereinzelt vorkommender Seen an den Gehängen der Berge durch Rutschungen und dadurch erfolgte Abdämmungen von Schluchten [2]). Die unterseeischen Vulkane der Uliaseer [3]) haben wahrscheinlich niemals hohe Kegel gebildet; das ganze Relief dieser Eilande scheint einer solchen Annahme zu widersprechen; einzelne niedrige Kuppen und Hügel mögen massige Vulkane darstellen [4]).

Wenn ich demnach keinen Grund sehe, das früher angenommene tertiäre Alter für die in Rede stehenden Bildungen von Amhon und den Uliassern fallen zu lassen [5]), so muss ich andererseits die am gleichen Orte [6]) ausgesprochene Ansicht, dass Aushrüche des quarzführenden Andesits vom Wawani [7]) his in die Gegenwart hineinreichten, als unrichtig bezeichnen; denn der genannte Berg ist kein thätiger Vulkan. Ohwohl dies schon an anderer Stelle geschah [8]), so scheint es doch geboten, das Wesentlichste hier nochmals zu wiederholen; für weitere Einzelheiten, welche in diesem Zusammenhange nicht von Belang sind, verweise ich auf die unten citirte Arbeit:

Das Naturereigniss vom 17ten Februar 1674 [9]) deutete ich als eine Eruption des Wawani; denn in der Schilderung ist von Kanonenschüssen die Rede; in den Worten „..... haben geworfen..... und oben einen Binnensee gemacht" sah ich ebenfalls einen Ausdruck der Thätigkeit; als man vier Tage später ein lautes Pfeifen vernahm, schrieb man dies ausbrechenden Dämpfen

---

1) Dazu würde vielleicht schon ein einziges Naturereigniss von der Bedeutung des indischen Erdbebens vom 12ten Juni 1897 hinreichen.

2) l. c., pag. 14.

3) oben, pag. 56.

4) oben, pag. 28.

5) Selbstredend beziehe ich mich nur auf diejenigen Gesteine, über die mir ein eigenes Urtheil zusteht. Dass daneben auch cretaceïsche Eruptivgesteine auf den genannten Inseln vorkommen könnten, zumal in Gegenden, die ich nicht betreten habe, ist sehr wohl möglich. Vgl. hierzu: Martin, Wawani, pag. 15 (Sond. Abdr.). Sodann brauche ich wohl kaum zu betonen, dass ich keineswegs alle diejenigen Gesteine für tertiär halte, welche Verbeek als vermuthlich cretaceïsch bezeichnet hat (Oostel. gedeelte, pag. 11 ff.); nur will es mir scheinen, dass Verbeek in seiner Darstellung Verschiedenaltriges zusammengefasst und zu sehr generalisirt hat. (Vgl. ferner hierzu: Oostelijk ged., pag. 23).

6) oben, pag. 56.

7) Der Berg, welcher seit Valentyn's Zeiten auf Leitimor Wawani genannt wird, heisst nach Verbeek an der Nordküste von Hitu „Tuna (oder Tunahuhu...., was den Gipfel des Tuna bedeutet)"; dagegen wird der Name Wawani von den Einwohnern von Seit nur einem etwa 250 m. hohen Gipfel oberhalb des genannten Dorfes beigelegt (Geol. v. Amhon, pag. 5; desgl. II, pag. 5. Sieh auch J. E. Teijsmann, Natuurk. Tijdschr. v. Ned. Indië XXXVII, 1877, pag. 132). Da dieser niedrige Berg am Fusse des westlichen Hauptgipfels liegt, so ist es sehr verständlich, dass die Einwohner von Hila mir den letzteren als Wawani bezeichneten. Ich sah und sehe noch heute keine Veranlassung, um von der auf Leitimor einmal eingebürgerten Bezeichnung abzuweichen und verstehe unter Wawani dasselbe wie früher (Vgl. Reisebericht, pag. 20 u. oben, pag. 8; ferner „Einige Worte über den Wawani.....").

8) Einige Worte über den Wawani etc. (Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Genootsch. 1899).

9) Oben, pag. 50.

zu. Die schon erwähnte, falsche Mittheilung, dass sich auf dem zweiten, von mir nicht erreichten Gipfel des Wawani ein grosser, runder See befinde, brachte ich mit dem in 1674 entstandenen See in Verband und so gelangte ich zu der Vorstellung, dass der Gipfel des Berges derzeit unter starken Explosionen fortgeschleudert und ein Kratersee gebildet wurde. Die ganze Deutung des alten, von Rumphius stammenden Berichtes wurde mit dem Nachweise, dass sich auf dem Wawani weder ein Krater noch ein Kratersee befinde, hinfällig. Selbstredend gilt dies auch für die nach Anlass der vermeintlichen Eruption angestellten Betrachtungen, insonderheit für die Hypothese, dass die Eruptionen von Halmabera und Ternate auf einen Zusammenhang mit Ambon hinweisen [1]). Auch der angebliche, in den Vulkan-Catalogen angeführte Ausbruch des Piks von Ternate am 12ten Aug. 1673 hat nach Wichmann garnicht stattgefunden [2]).

Verheek hielt es anfangs auch für möglich, „dass die Spalte, auf der die Halmahera-Ternate-Vulkane liegen, südwärts bis Ambon sich fortsetze", und zwar als eine längs der Westküste von Batjan und Ombi major über den schmalsten Theil von Huamual und durch die Pirubai zum mittleren Ambon verlaufende Bruchspalte; doch liess Verheek diese Ansicht später wieder fallen [3]).

Heisse Quellen. Im dem hier behandelten Inselgebiete haben heisse Quellen eine weite Verbreitung. Diejenigen von Ambon und den Uliassern sind auf Karte III verzeichnet; dazu gesellen sich der Gassit auf Buru, die Quelle von Amblau und vermuthlich diejenige vom Batu Tambaga [4]) an der Pirubai, dann die Quellen aus der Gegend von Wasia, Sanahu und Makariki an der Elpaputibai. Nach Riedel kommt auch bei Bula, an der Nordostecke von Seran, eine heisse Quelle vor [5]).

Fast alle diese Quellen befinden sich in nächster Nähe des Meeres oder gar unmittelbar am Strande selbst [6]). Wo dies nicht der Fall ist, wie beim Gassit

1) Oben, pag. 64. Die letzten 12 Zeilen von Seite 64 und die 3 ersten von Seite 65 sind hiernach einzuziehen.

2) Tijdschr. v. h. Kon. Nederl. Aardr. Genootsch. Ser. II, Deel XVI, 1899, pag. 114, Anmerkg. 6.

3) Aardbeving te Ambon, pag. 20, Karte N°. 2; Oostelijk gedeelte van den Indischen Archipel, pag. 36 und Karte.

4) Die benachbarten Glimmerschiefer sind hier reich an Pyrit (oben, pag. 189).

5) De sluik- en kroesharige rassen tusschen Celebes en Papua, pag. 86. Der Autor führt noch heisse Quellen vom Batu Tambaga sowie von Samahoa und Hatametene in der Elpaputibai an. Für Samahoa wird wohl Sanahoe (in deutscher Schreibweise Sanahu) zu lesen sein; die letzte Angabe. (Hatumetene) ist mir nicht verständlich, denn ich kenne nur ein Hatu Meten unfern Kairatu und hier sah ich keine Quelle.

6) Ausser heissen giebt es am Strande der Inseln auch kalte Quellen, deren Entstehung oben behandelt ist (pag. 43). Vermuthlich gehören die Strandquellen, welche G. Ribbe erwähnt (Ein Aufenthalt auf

und den Quellen von Makariki, da entspringen sie in Depressionsgebieten, in denen ansehnliche Ströme, der W. Apu und der Ruata, fliessen. Das deutet auf einen Verband mit Bruchlinien hin, besonders mit solchen, welche bei der Bildung der heutigen Küstenlinien eine Rolle gespielt haben dürften. Dazu kommt die unverkennbare Beziehung, welche auf Ambon und den Uliassern zwischen den heissen Quellen und den neovulkanischen Gesteinen besteht. Deswegen halte ich diese heissen Quellen für juvenil, d. h. für solche „welche als Nachwirkungen vulkanischer Thätigkeit aus den Tiefen des Erdkörpers aufsteigen, und deren Wässer zum ersten Male an das Tageslicht treten" [1]), obwohl sie, mindestens theilweise, mit vadosem, aus dem Meere stammendem Wasser gemischt sind [2]).

Soweit ich selbst in der Lage war, die Temperaturen zu messen, besitzt Ajer Panas Ketjil bei Oma 54, A. P. bei Saparua 57, A. P. Besar bei Nalahia 66, A. P. Ketjil bei Nalahia 50, A. P. Sila 44, eine Quelle bei Wasia 37,8, Gassit 34,5° C. Im Uebrigen verweise ich auf die früheren Mittheilungen [3]) und die unten folgende „Beilage".

Hebungen. Die negativen Strandverschiebungen, welche sowohl im West- als im Ostindischen Archipel in weitester Verbreitung nachzuweisen sind, führte ich schon vor einer Reihe von Jahren in erster Linie auf Krustenbewegungen der Erde zurück, statt ihre Erklärung in der Veränderlichkeit des Meeresspiegels zu suchen. Hierzu veranlasste mich: 1) die bedeutende Höhenlage der jungen Riffbildungen 2) der Umstand, dass der Betrag der Strandverschiebung sehr verschieden ist, sogar bei benachbarten Eilanden [4]) 3) die Thatsache, dass sich der

---

Gross-Seram; XXII Jahresber. d. Vereins f. Erdkunde in Dresden, 1892, pag. 155), ebenfalls hierher. Der genannte Autor berichtet darüber Folgendes: „Hin und wieder fand ich in Indien, sowohl in Aru, Neu-Guinea und Seram als auch auf den Evar-Inseln (Es können nur die Eweh- oder Kei-Inseln sein), Gelegenheit, auf dem durch eingetretene Ebbe trockengelegten Strande Quellen, vor allem solche, die Süsswasser führten, zu beobachten. Vornehmlich in Klein-Ever giebt es Inseln, die auf trockenem Boden nicht einen Tropfen Süsswasser haben, deren Bewohner daher ihr Trinkwasser aus den bei Ebbezeit hervortretenden Strandquellen schöpfen müssen. Manche dieser Quellen fand ich so wasserreich, dass sie 10—12 Fuss breite, 5—10 Fuss tiefe, schnell dem Meere zueilende Bäche in dem festen Boden des trockengelegten Strandes gebildet hatten. Das Wasser dieser Quellen ist kalt und wohlschmeckend. Ueber Ursache und Entstehung dieser regelmässig wiederkehrenden Quellen kann ich nichts sagen, nur erwähnen möchte ich, dass man annimmt, ihr Ursprung liege in hohen, manchmal von der Ausbruchsstelle recht entfernten Gebirgen".

1) E. Suess, Ueber heisse Quellen (Gesellsch. Deutsch. Naturf. u. Aerzte Verhandlgn. 1902, allg. Th., pag. 17, Sond. Abdr.).

2) Sieh unten: Beilage.

3) Reisebericht, pag. 28, 34, 36, 102 u. 372; ferner oben pag. 54, 55, 63, 76, 82, 88, 89, 90, 184, 271, 272 u. 273.

Die heisse Quelle, welche im nördlichen Nuselaut westlich von Amett entspringt und von Reinwardt Weï-pulo genannt wurde (vgl. hierzu Anmerkung oben, pag. 89), heisst nach einer mir gemachten Mittheilung von G. W. W. C. van Hoëvell Weë puto. Das Wort putu bedeutet im Dialect von Amett heiss; in den übrigen Dörfern der Insel spricht man statt dessen pún.

4) In Uebereinstimmung hiermit steht die spätere Beobachtung von Verbeek, dass „die Meereshöhen

grösste Betrag der Verlegnng der Küstenlinie nach unten an der Aussengrenze bedeutender Senkungsfelder des Oceans befindet. Dass die Strandverschiebungen genau parallel dem Wasserspiegel erfolgt seien, hielt ich nicht für erwiesen; aber Messungen der Höhenlage der Strandlinien waren nicht vorhanden. Indessen wurde der Versuch gemacht, Strandverschiebnngen und Einbrüche, Erdbeben und Vulkane auf eine einzige Ursache, den labilen Znstand des betreffenden Theiles der Erdkrnste zurückzuführen [1]). Diese Ansicht ist selbstredend nicht ohne Widerspruch geblieben, dürfte aber doch manchem Geologen heutzutage weniger fremd erscheinen, da sich jetzt noch weiteres Material zu ihrer Begründnng verwerthen lässt [2]).

Was zunächst die hier beschriebenen Eilande betrifft, so lieferten die Beobachtungen auf Seran zwar keine neuen Gesichtspunkte oder zur näheren Begründung der oben genannten Anschauung verwerthbare Ergebnisse [3]); dagegen deutet dasjenige, was über die Verbreitung des Karangs auf Buru bekannt ist [4]), darauf hin, dass hier die Strandverschiebnng keineswegs in gleichem Schritte erfolgte wie auf den benachbarten Eilanden im Osten, auf Seran, Ambon nnd den Uliassern. Weit wichtiger sind aber die Resultate, welche Verbeek später auf seiner Reise durch den östlichen Theil des Indischen Archipels erhielt [5]); denn hiernach ist die Höhenlage des Karangs noch viel bedentender als früher angenommen wurde und schwankt dieselbe innerhalb sehr weiter Grenzen; die Werthe liegen zwischen 312 und 1283 m., und vermuthlich erreichen die Kalksteinplatten im östlichen Timor sogar 1586 m. Meereshöhe [6]). Wenn dies richtig ist, so dürften

---

der Terrassen und Kalkränder an verschiedenen Punkten von Hitn und Leitimor nicht übereinstimmen" (Geol. v. Ambon, pag. 23). Die Erklärung, welche Verbeek für das Feblen des Karangs anf dem Gipfel des Hori giebt (daselbst, pag. 22 u. 23; ferner: Aardbeving te Ambon, pag. 14), kann ich allerdings niebt annehmen (Vgl. bierzu mein Referat in Kon. Ned. Aardr. Genootsch. 1899, Ser. II, Deel XVI, pag. 655).

1) Zur Frage nacb der Entstebung des ost- und westindischen Archipels (Hettner, Geogr. Zeitschr. II, 1896), pag. 374—376. — Vgl. ferner oben pag. 47, 48 n. 153; sodann: Einige Worte über den Wawani...., pag. 28 n. 35 (Sep. Abdr.).

2) Einige neuere Beobachtungen über locale Hebnngen, veranlasst durch aufwärts drängenden Schmelzfluss sind kürzlich von W. Branco znsammengestellt (Das vulkanische Vorries, pag. 9. — Abhandl. d. Königl. Preuss. Akad. d. Wiss. 1902; Berlin 1903).

3) Vgl. oben, pag. 153. 4) Oben, pag. 262. 5) l. c pag. 37 ff.

6) In diesem Verbande möge darauf bingewiesen werden, dass auch an der Maclayküste in Kaiser Wilhelms-Land auf Nen-Guinea ein ausgezeichnetes Terrassenland vorkommt, welches bereits von O. Finsch beschrieben und abgebildet ist. Die Terrassen erreichen hier 800—1000 Fuss Höhe (Samoafahrten, pag. 121—130; dazn Karte, pag. 30). In Britisch Neu-Gninea steigen die fossilen Riffe bis zu 2000 Fuss über den Meeresspiegel an; sie liegen hier zwar auch meistens horizontal, sind aber doch stellenweise stark gestört, gefaltet und bis 50° geneigt. Ihr genaues Alter ist noch nicht bekannt; sie mögen theilweise älter als tertiär sein. (R. L. Jack n. R. Etheridge, The Geology and Palaeontology of Queensland and New Guinea, pag. 684; London 1892). Auf den Philippinen erreichen die gehobenen Korallenkalke 2362 Fuss Höhe (G. F. Becker, Report on the Geology of the Philippine Islands, pag. 89 u. 79; Un. States Geol. Survey, Washington 1901); auf den Riukiu-Inseln 684 Fuss; sie sind hier meistens posttertiär. (S. Yoshiwara, Notes on the raised coral reefs in the islands of the Riukin Curve,

die höchst gelegenen, ältesten Kalksteine mindestens eocän [1]), vielleicht gar cretaceisch sein; dies höhere Alter würde aber die Fragestellung nach der Ursache der Strandverschiebung unberührt lassen und nur eine grössere Zeitdauer für letztere beanspruchen.

Verbeek machte gegen die Erklärung, dass die Trockenlegung der Karangterrassen eine Folge des sinkenden Meeresspiegels sei, besonders auch den Umstand geltend, dass jene Terrassen stellenweise eine geringe Neigung besitzen. Das gilt vor allen Dingen von den höher gelegenen, älteren Partieen, und zwar beträgt das Fallen 5—10, an einem einzelnen Punkte 11°. Ich muss gestehen, dass ich diese Angaben an und für sich nicht als überzeugend für eine stattgefundene Hebung des Landes betrachten kann; denn aus dem Wachsthum der Korallen geht die Möglichkeit hervor, dass die Riffe von vornherein oben abgeschrägte Flächen bildeten, zumal dann, wenn sie sich auf geneigtem Untergrunde ansiedelten und nicht bis zum Meeresspiegel hinaufwucherten [2]). So können ursprünglich geneigte, aber keineswegs aufgerichtete Schichten entstehen. Auch zeigen die Brandungsterrassen ohnehin eine geringe Neigung, entsprechend dem Unterschiede zwischen Hoch- und Niedrigwasser, und der Betrag dieser Neigung muss im umgekehrten Verhältniss zur Breite der Terrassen stehen; auf Curaçao fand ich hierfür 2—3° [3]). Ausschlaggebend würden wohl nur, wie schon früher hervorgehoben, genaue Höhenmessungen der Strandlinien sein, die allerdings ungemein schwierig und zeitraubend sind, während die festgestellte Neigung der Plattformen nur einen bedingten Werth beanspruchen darf. Auch Suess bemerkte zu den von Verbeek festgestellten Neigungen der Kalkbänke: „Auf solche Neigungen im Sinne des Schichtenfalles würde ich weniger Gewicht legen, weil die Erfahrung zeigt, dass sie durch nebensächliche Veranlassung, sogar durch Entkalkung im Wege des Grundwassers, entstehen können. Von Bedeutung wären Störungen des Verlaufes der wagerechten Linie" [4]).

Will man aber in den übrigen, bisher angeführten Gründen einen Beweis

---

pag. 14; ferner S. Yoshiwara, Geol. structure of the Riukiu Curve etc.; Journ. Coll. of Science Imp. Univ. Tôkyô, Japan. Vol. XVI, Part I, 1901). Bekanntlich sind hoch über dem Ocean gelegene, junge Kalkplatten noch weit über die hier angeführten Gebiete hinaus nachgewiesen, auf der Weihnachtsinsel im Süden von Java (Tertiär), auf den Palau-Inseln, im Bismarck-Archipel, auf den Salomonen, den Loyalty-Inseln u. s. w. Es handelt sich um eine Erscheinung, welche nur durch zahlreiche Einzeluntersuchungen, so wie sie auf der Weihnachtsinsel stattgefunden, in ihrem vollen Umfange übersehen und erklärt werden kann. Eingehende palaeontologische Studien über das Alter der Kalksteine sind in den seltensten Fällen gemacht und die Höhenmessungen lassen viel zu wünschen übrig.

1) Vgl. auch oben, pag. 264; Verbeek hält die Karangbildungen für obermiocän, pliocän und quartär (l. c. pag. 41).

2) K. Martin, Bericht über eine Reise nach Niederl. West-Indien II, pag. 83.

3) Daselbst, pag. 106.

4) Antlitz der Erde, Bd. III, 1, pag. 340, Anmerkg. 90.

für jüngere Dislocationen in der Erdkruste [1]) sehen, so können solche nicht mit Hilfe von Faltungen erklärt werden, da an den Karangbildungen kein Zusammenschnb erkennbar ist. Selbst die Annahme, dass die Kalkplatten nur die höchsten Partieen sehr flacher Falten seien, deren Flügel vom Meere bedeckt würden, widerspricht der Lagerungsform durchaus. Zndem ist die weite Verbreitung der gehobenen Riffe eine derartige, dass sie sich überhanpt nicht zur Construction von Faltenzügen würden verbinden lassen. Somit muss die snpponirte hebende Kraft in vertikaler Richtung gewirkt haben.

Man könnte vielleicht die ruckweisen Verschiebungen der Strandlinie mit Hilfe der Theorie von Stübel erklären wollen, wonach peripherische Magmaherde in enge, fest umwandete Räume eingeschlossen sind und bei dem Erkaltungsprocesse der Füllmasse Phasen plötzlicher Volumenvergrösserung eintreten, die theils auf moleculare Vorgänge teils anf den Gasgehalt des Magmas zurückgeführt werden. Die verschiedenen Terrassen der Inseln würden alsdann den auf einander folgenden Phasen der Volumenvergrösserung entsprechen, wobei die hiermit verbundene Kraftäusserung statt zu Eruptionen nur zu einer Hebung der Erdschollen führte. Derartige Vorgänge können aber nicht die Entstehung der ausgedehnten Senkungsfelder erklären, während doch der Angenschein lehrt, dass zwischen diesen und der Strandverschiebung ein ursächlicher Verband bestehen muss.

Nimmt man dagegen an, dass anf grösseren Magmanestern durch Spalten geschiedene Theile der Erdkruste schwimmen, welche einerseits den Bruchfeldern andererseits den Eilanden entsprechen, so muss das labile Gleichgewicht im Laufe der Zeiten nothgedrungen gestört werden, durch die Einwirkung des Magmas anf die tiefer liegenden Theile der Schollen, Injectionen u. s. w. Anch die oberflächliche Belastung muss sich ändern; denn während die Landmassen durch Denudation abnehmen, werden die Zerstörungsproducte dem Meeresboden zugeführt, auf dem unter Mitwirkung von Organismen immerfort anwachsende Sedimente gebildet werden [2]). Durch Störung des Gleichgewichts wird nun das Magma emporgepresst und dies kann zur Bildung von Vulkanen führen [3]), aber es können auch die Schollen der Senkungsfelder die benachbarten Eilande empordrücken, falls dem

1) H. Bücking erklärt die hohe Lage der alten Riffe von Celebes auch als „Folge einer sehr langsamen periodischen Hebung des Landes, welche sich auch in anderen Erscheinungen .... geäussert hat" (Beitr. z. Geol. von Celebes; Samml. I, 7, pag. 187).

2) Ueber die pelagischen und terrigenen Niederschläge, welche den zähen Schlamm der Becken des Archipels bilden, vgl. M. Weber: Die niederländische „Siboga"-Expedition (Petermann 46, 1900, pag. 186 u. 187). — Wie gross die Mengen von terrigenem Material sein müssen, lässt sich anch aus dem Umstande entnehmen, dass zur Regenzeit nicht selten Bäume aus den Flussbetten Serans his an die Bai von Saparua und nach Nusalaut verflösst werden.

3) Der ganze Indische Archipel befindet sich bekanntlich in einem Zustande der Hebnng (Martin, Wawani, pag. 28, Sond. Abdr.).

völlig eingeschlossenen Magma kein anderer Ausweg geboten wird. Sind aber die sinkenden Theile der Kruste, wie in dem beregten Gebiete der Fall ist, im Verhältniss zu den Inseln sehr gross, so genügt schon eine geringe Verschiebung der ersteren zur Erreichung einer merkbaren Hebung des Landes. Die ruckweisen Strandverschiebungen würden auch auf diese Weise ihre Erklärung in einem Emporpressen des Magmas finden [1]). Selbstredend müssen bei einem derartigen Vorgange die Verwerfungsspalten völlig geschlossen bleiben. Dass die Inseln bei solchen Hebungsvorgängen der tertiären und quartären Zeit keine seitlichen Pressungen erfuhren, dass besonders auch die ganz oberflächlich aufgelagerten Platten und Keile von Korallenkalk in ihrer Lagerung nicht gestört wurden, ist keineswegs befremdend; denn die Suturen [2]), welche die sinkenden Schollen von den gehobenen trennen, können in einigem Abstande von der Küste und bereits in einer gewissen Tiefe gelegen sein. Der Umstand, dass Meerestiefen über 2000 m. nicht unmittelbar am Rande der Eilande beginnen, während die letzteren in einem seichteren Meere liegen, rechtfertigt eine solche Annahme. Die Einbrüche in dem Verhältnissmässig seichten Meere und auf den Inseln selbst sind in diese Betrachtung nicht einbezogen [3]).

Der obige Erklärungsversuch beansprucht selbstredend nur den Anspruch des Werthes einer Arbeitshypothese; denn es stellen sich im Einzelnen zahlreiche, vor der Hand liegende Schwierigkeiten ein, deren Discussion hier unterbleibt, weil sie uns zu weit von den noch recht spärlich vorliegenden, thatsächlichen Beobachtungen entfernen würde.

Schlussfolgerungen. Aus den obigen Betrachtungen sind die nachfolgenden Sätze abzuleiten:

1) Der Eindruck, den die Karte hervorruft, als ob östlich von Buru eine Scholle der Erdkruste nach *N* gezerrt sei, ist unrichtig; denn die Nordküste von Buru stellt geognostisch keineswegs die directe Fortsetzung der Nordküste Serans dar.

2) Sowohl nördlich von Seran als von Buru sind Theile der Erdkruste niedergebrochen; doch erstreckte sich der Abbruch bei Buru weiter südwärts.

3) Umgekehrt reichten im Süden von Seran die Einbrüche weiter nordwärts als bei Buru. Damit steht die Bildung der Piru- und Elpaputibai in Verband, wobei Hnamual als Horst stehen blieb.

1) Ueber wirklich beobachtete, ruckweise Hebungen der jüngsten Zeit berichtete Penck (Vorträge d. Vereins z. Verbreitung naturw. Kenntn. in Wien, XXXVI Jahrg., Heft 13, pag. 21); desgleichen Dahl (Zoolog. Jahrbücher 1898, Bd. XI, pag. 141).

2) Diese Suturen können beim Beginne der Bildung der Senkungsfelder eine andere Lage gehabt und sich seither staffelartig verschoben haben.

3) Vgl. oben, pag. 273.

4) Die Entstehung der Bai von Sawai sowie derjenigen von Kajeli, Tifu und Mefa, endlich auch der Wanne, in welcher der Wakollo-See gelegen ist, lässt sich durch Einbruch erklären.

5) Die Einbrüche sind schwerlich gleichaltrig, vermuthlich auch der Art ihrer Entstehung nach ungleichwerthig. Die Bruchlinien [1]) haben im Einzelnen einen sehr unregelmässigen Verlauf, fallen zum Theil mit der heutigen Ufergrenze der Eilande zusammen und sind hier mehrfach durch das Auftreten heisser Quellen angedeutet.

6) Ein schematischer Ausdruck für den Verlauf der Bruchlinien lässt sich bis jetzt nicht finden, und die Existenz concentrisch verlaufender Spaltensysteme in dem hier behandelten Gebiete [2]) ist nicht nur unerwiesen, sondern nach den vorliegenden Beobachtungen sogar höchst unwahrscheinlich. Das gilt auch für den Graben, welcher das südliche Seran von Ambon und den Uliassern trennen sollte [3]).

7) Auf der Zone der tiefsten Zerrüttung drangen noch in tertiärer Zeit Eruptivgesteine hervor. Ein grosser Theil derselben gehörte ursprünglich dem Wassergebiete an; es hatten untermeerische, mit starken Explosionen verbundene Ausbrüche statt.

8) In jungtertiärer und quartärer Zeit haben sich Riffe auf den neovulkanischen Gesteinen angesiedelt, welche infolge negativer Strandverschiebung mehr als 500 m. über den Meeresspiegel hinausgerückt wurden.

9) Diese Strandverschiebung ist als Hebung zu bezeichnen; sie lässt sich vielleicht durch die Annahme erklären, dass die sinkenden Schollen der tiefen Bruchfelder auf peripherische Magmaherde drückten, andere Massen desselben Herdes emporpressten und so das Ansteigen der Inseln im Umkreise der Senkungsgebiete veranlasseten.

---

1) Vgl. hierzu auch oben, pag. 64 (Zeile 3—19 von oben); ferner in Verband hiermit pag. 274 und pag. 282, Anmerkung 1.

2) Es ist damit also nur der nordwestliche Theil des Molukkenbogens, soweit er von mir selber untersucht wurde, gemeint.

3) Wichmann, Der Wawani. (Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Genootsch., Ser. 2, Deel XVI, Karte II). — Verbeek, Oostelijk gedeelte van den Ind. Archipel.

ERLÄUTERUNG DER TAFELN.

Die Photographieen für Tafel XII sowie Taf. XV, Fig. 3 sind von Herrn E. D. van Oort hergestellt, die übrigen vom Autor.

Taf. IX. Im Bette des W. Lumaïti; Batubua im Hintergrunde; rechts Hügel mit Waldsavanne. — Seite 210.

Taf. X. Schiefergebirge bei Leliali, bedeckt mit Waldsavanne. Blick auf die Bai von Djikomarasa vom Kotta Frang aus. — Seite 210.

Taf. XI, Fig. 1. Savanne bei Leliali; im Hintergrunde der Kotta Frang. — Seite 210.

Taf. XI, Fig. 2. Waldsavanne mit Baumfarn. Hochebene von Wakollo. — Seite 207.

Taf. XII, Fig. 1a—1k. Spicula von *Sphaerozoum* aus Hornstein; Geschiebsel des W. Mala (Nº 912). Vergr. 150 ×. — Seite 225.

Taf. XII, Fig. 2. Praeparat wie oben (Nº 912). Darin eine flachgedrückte Radiolarienschale, deren Bildungselemente *Sphaerozoen* sind. Vergr. 180 ×. — Seite 226.

Taf. XII, Fig. 3a u. 3b. *Aptychus laevis H. v. Mey*; Geschiebe aus dem W. Sifu; Nat. Grösse. — Seite 258.

Taf. XII, Fig. 4. Kalkstein mit Spongiennadeln; Gerölle von Foggi (Nº 993ᵉ). Vergr. 32 ×. — Seite 259.

Taf. XII, Fig. 5. Kalkstein, aus den Prismen zerfallener Schalen von Lamellibranchiaten gebildet; Geschiebe aus dem W. Sifu (Nº 1035). Vergr. 32 ×. — Seite 259.

Taf. XIII, Fig 1—3. Relief im Umkreise des Wakollo-Sees; 1 u. 3 vom See, 2 vom Landungsplatze aus gezeichnet. Der Pfeil in 1 giebt den Ausfluss des W. Nibe an. — Seite 207.

Taf. XIII, Fig. 4. Blick auf die Südwestküste, gezeichnet bei Tj. Fatupu; *N* 62° *W* liegt Tj. Waëknma; *N* 22° *W* Gunung Bobo. — Seite 215.

Taf. XIII, Fig. 5. Pulu Foggi von *S* gesehen. — Seite 212.

Taf. XIII, Fig. 6 u. 7. Profillinien des Kaknsan; 6 von See aus gesehen, *S* 7° *O*; 7 vom Gassit aus, *S* 77° *O*; b = Kakusan Besar; k = Kakusan Ketjil. — Seite 209.

Taf. XIII, Fig. 8. Profillinie des G. Sanane, *S* 46° *O* von Bara. — Seite 211.

Taf. XIII, Fig. 9. G. Karkoï von *SW*, unfern Foggi, gesehen. — Seite 211.

Taf. XIII, Fig. 10. G. Sanane an der Bai von Tifu mit dem Batu Kapal, von *W* gesehen. — Seite 214.

Taf. XIII, Fig. 11. Klippen am Fuss des G. Sanane, von *O* gesehen. — Seite 214.

Taf. XIII, Fig. 12. Blick auf das Kajeli-Gebirge, von der Rhede von Kajeli aus. Nach Photographieen. K = Kaknsan; B = Batubua. — Seite 209.

Taf. XIII, Fig. 13. Panorama von Bara aus gesehen. Der Gipfel des Kapala Madang *S* 55° *W* (*b*); *a* = Ausläufer des G. Bara; für *c* und *d* vgl. Text; rechts Tj. Balipetu. — Seite 212.

Taf. XIV, Fig. 1. Blick auf die Bai von Tifu, vom Dorfe Tifu aus. — Seite 214.

Taf. XIV, Fig. 2. Gunung Sanane und G. Bara, gesehen von einem Punkte im Innern der Bai von Bara. — Seite 211.

Taf. XV, Fig. 1. Ausblick vom G. Tagalago auf das Mala-Gebirge. — Seite 207.

Taf. XV, Fig. 2. Hendriksberg, gesehen von dem 153 m. hohen Punkte zwischen W. Dule und W. Kapal. — Seite 208.

Taf. XV, Fig. 3. Burukalk (N° 920) mit feinen, von Flechten herrührenden Löchern. Vergr. $1\frac{1}{2}$ ×. — Seite 254.

LISTE DER TEXTBILDER.

Fig. 41. Strudellöcher in Kalkstein bei Kawiri. Etwa $\frac{1}{15}$ d. nat. Gr. — Seite 232.

Fig. 42. Erosionsformen an der Nordwestküste von Buru. — Seite 235.

BEILAGE.

UNTERSUCHUNG DES WASSERS VOM AJER PANAS AUF SAPARUA UND VOM GASSIT AUF BURU

von

Prof. Dr. J. M. VAN BEMMELEN.

I. Wasser vom Ajer Panas im Westen der Bai von Saparua [1]).

Dies Wasser war mit sehr viel Schlamm vermengt, da es aber nach dem Schöpfen eine Zeit lang der Verdampfung ausgesetzt gewesen war, so liess sich sein Procentsatz an aufgelösten Stoffen und Schlamm nicht mehr bestimmen. Die Untersuchung fand viele Monate später statt, und inzwischen hatte sich in der später luftdicht geschlossenen Flasche soviel $Fe\,S$ gebildet, dass der ursprünglich gelbbraune Schlamm ganz schwarz geworden war und mit verdünnter Säure $H_2\,S$ entwickelte. Die Analyse der festen Bestandtheile des Wassers, den Schamm inbegriffen, ergab:

	Gramm im Liter.	*Milligr. Aequivalent.*	
$Si\,O_2$	0,12		
Cl	10,14	28,58	
$S\,O_4$	0,36	0,75	29,3
Ca	0,16	0,8	
Mg	0,58	4,8	
Na (berechnet nach dem Cl)	6,58	28,58	34,2
Fe	Spuren		
Organische Bestandth.	Spuren		
K, der Rest von Na, CO_3 etc.	1,38		
	S^a = 19,32		

1) Reisebericht, pag. 28; oben, pag. 54 u. 82; Karte II u III.

Hiernach enthält der wasserfreie Schlamm in % ausgedrückt:

5,7	$Si\,O_2$ (wovon etwa $\frac{1}{5}$ löslich)
75,0	$Ca\,CO_3$
1,0	$Mg\,CO_3$
16,7	$Fe_2\,O_3$
1,1	Organische Bestandtheile
0,5	S
100,0	

Somit ergiebt sich, dass das Wasser als ein verdünntes Meereswasser zu betrachten ist. Nimmt man an, dass sein Volumen zunächst infolge der Verdampfung auf die Hälfte reducirt wurde (denn die Flasche war nur noch zur Hälfte gefüllt), so würde es anfangs 5 Gramm *Cl* auf den Liter enthalten haben. Das würde einer Verdünnung des Meereswassers mit etwa 3 Vol. Wasser entsprechen. Da das Wasser mit $Ca\,CO_3$ in Berührung kam, so wurde es alkalisch, es enthält also etwas Alkali-Carbonat. Die Verhältnisse zwischen *Cl*, SO_3, $Ca\,O$ und $Mg\,O$ verglichen mit denjenigen des Nordseewassers, sind auf 1 d. Chlor:

	Meereswasser.	*Ajer Panas.*
$S\,O_3$	0,12	0,03
$Mg\,O$	0,11	0,1
$Ca\,O$	0,03	0,02

Diese Zahlen lehren, dass das Verhältniss von $Ca\,O$ zu $Mg\,O$ fast unverändert blieb, während der Gehalt an SO_3 sehr abnahm, was der Reduction der Sulfate zu einem unlöslichen Sulfür zugeschrieben werden kann Ein Theil des $Fe_2\,O_3$ dürfte anfänglich als $Fe\,CO_3$ und zwar als Bicarbonat aufgelöst gewesen sein. Die in geringer Menge vorhandenen organischen Bestandtheile stellen fast ganz humificirte Pflanzenreste dar; die unaufgelöste $Si\,O_2$ besteht aus kleinen, meist amorphen Theilchen, worunter sehr selten eine der winzigsten Diatomeen vorkommt. In dem nach Ausziehen mit verdünnter $H\,Cl$ erhaltenen Rückstande fehlte Pyrit durchaus.

Die geringen Mengen von *S* wurden durch CS_2 aus dem Schlamm aufgelöst, sowohl vor als nach dem Ausziehen mit verdünnter Säure (gefunden 0,4 und 0,5 %).

Der Schlamm war in der gut geschlossenen Flasche ganz schwarz geworden, wenn man annehmen darf, dass er anfänglich nur $Fe_2\,O_3$ und kein $Fe\,S$ enthielt. Durch sulfur- oder schwefelbildende Bakterien ist also der Gips des Wassers und durch reducirende Wirkungen ist das Eisenoxyd des Schlamms zu $Ca\,S$ und $Fe\,O$ reducirt, welches letztere zusammen mit $Fe_2\,O_3$ in $Fe\,S$ verändert ist. Es ist dabei aber möglicherweise etwas Schwefel aus $Ca\,S$ oder $H_2\,S$ mit $Fe_2\,O_3$ frei geworden ($3\,Ca\,S + Fe_2\,O_3 = 2\,Fe\,S + 2\,Ca\,O + S$), und deswegen ist es auch durchaus nicht sicher, dass der gefundene Schwefel von vulkanischem Ursprung ist.

Als der schwarze Schlamm der Luft ausgesetzt wurde, oxydirte sich $Fe\,S$ alsbald wieder zu Ferro-Ferrisulphat und entstanden durch die Einwirkung von $Ca\,CO_3$ und weitere Oxydation wiederum Gips und $Fe_2\,O_3$, wodurch die Substanz gelb wurde. In diesem Zustande ist sie untersucht. Unter dem Mikroskop zeigten sich gelbbraune Kügelchen des oxydirten Schwefeleisens, aber kein Pyrit [1]).

An der Zusammensetzung von Wasser und Schlamm können sich demnach betheiligt haben: *Meereswasser*. *Korallenkalk* und ein vulkanisches *Silikat.*

---

1) Da das Wasser untersucht ist, nachdem es von dem schwarzen Schlamm abfiltrirt war, ist die gefundene Zahl für SO_4 (0,36 Gramm auf den Liter) niedriger als sich ergeben hätte, wenn $Fe\,S$ des Schlammes erst wieder an der Luft oxydirt worden wäre.

II. Wasser vom Gassit [1]).

Das Wasser war beim Schöpfen rostbraun; es enthielt etwa ¼ Gramm fester Bestandtheile auf 1300 C.C. Die Analyse des Wassers ergab:

	Gramm im Liter.	Milligr. Aequiv.	
$Si\,O_2$	$0{,}032^{4}$		
$Al_2\,O_3$ u. $Fe_2\,O_3$	$0{,}006^{4}$		
Ca	$0{,}014^{1}$	0,71	
Mg	$0{,}004^{2}$	0,35	
K	$0{,}010^{3}$	0,26	
Na	$0{,}189^{3}$	8,22	
			$9{,}5^{4}$ Basen
Cl	0,156	4,39	
SO_4	$0{,}093^{8}$	1,96	
CO_3	0,092	3,07	
			9,4 Säuren
Organ. Bestandtheile u. gebundenes Wasser	0,027		
	$S^a = 0{,}625^{6}$ Gr.		
Gewogenes Residuum	0,620 Gr.		

Dazu mag noch, als ursprünglich im Wasser aufgelöst gewesen, angenommen werden:

Fe $0{,}117^{8}$
CO_3 0,126 (berechnet)

$S^a = 0{,}869$, ausser CO_2 des Bicarbonats und der freien CO_2. Man darf annehmen, dass das Wasser klar und farblos aus dem Boden hervorgequollen ist und an der Luft rothbraun geworden durch die gleich eingetretene Oxydation des gelösten Ferrobicarbonats zu Eisenoxyd.

Bindet man in der früher gefolgten Weise die Säuren und Basis Radikale zu Salzen an einander, so würde man den Gehalt an Salzen in 1 Liter Wasser wie folgt ausdrücken können, ohne zu behaupten, dass dies richtig wäre; denn die Säuren und Basen sind in der verdünnten Lösung grösstentheils in Ione gespalten:

$Ca\,SO_4$	0,048	
$K_2\,SO_4$	0,022	
$Mg\,SO_4$	0,021	
$Na_2\,SO_4$	0,045	
		0,136
$Na\,Cl$	0,256	
$Na_2\,CO_3$	0,169	
$Fe\,CO_3$	0,243	
$Si\,O_2$	0,032	
Alaunerde	± 0,003	
Gebund. Wasser u. organ. Bestandth.	0,03	
	$S^a = 0{,}86^{9}$ Gramm; ausserdem $>$ 0,126 CO_3	

Das Wasser ist also ziemlich reich an Sulfaten (⅕ der mineralischen Bestandtheile) und an $Fe\,CO_3$ (reichlich ¼ der min. Best.); aber besonders ausgezeichnet ist es durch $Na_2\,CO_3$ (0,169 Gramm auf den Liter). Demnach ist es als ein sogenanntes Mineralwasser zu betrachten.

Der Niederschlag von $Fe_2\,O_3$ enthielt nur wenig organische Bestandtheile; denn der Glühverlust des bei 110° getrockneten Staubes betrug nur 10% und bestand grösstentheils aus Wasser, welches bei der genannten Temperatur noch an das $Fe_2\,O_3$ gebunden blieb. Doch bemerkte man unter dem Mikroskop ziemlich viele von den bekannten Drähten einer *Crenothrix*, des Lebewesens, welches $Fe\,CO_3$ in $Fe_2\,O_3$ umsetzt. Sie waren meistens mit $Fe_2\,O_3$ umrindet.

1) Reisebericht, pag. 372; oben pag. 273.

SCHLUSSWORT.

Die Mittheilungen über meine Reisen in den Molukken sind hiermit abgeschlossen. Nachdem im Beginne des Jahres 1894 als erster Theil der Reise-Ergebnisse *„eine Schilderung von Land und Leuten"* erschienen war, folgte im Januar 1897 die erste Lieferung des geologischen Theiles, Amhon und die Uliasser betreffend, dann im Januar 1902 die 2te Lieferung, welche einen Nachtrag zu den genannten Eilanden und die Geologie von Seran und Buano brachte; erst im Juli 1903 konnte ich Buru abschliessen. Der Grund der Verzögerung liegt zum Theil in dem Umstande, dass die mikroskopische Untersuchung der mitgebrachten Gesteine durch unvorhergesehene Umstände hinausgeschoben werden musste. Schroeder v. d. Kolk's mikroskopische Studien über die Gesteine von Amhon und den Uliassern waren im October 1895, über diejenigen von Seran im Januar 1899 und über die von Buru im März 1900 vollendet. Inzwischen war ich von Dec. 1894 bis April 1899 mit der Publication der Gastropoden aus dem Tertiär von Java beschäftigt [1]), eine Arbeit, zu der ich im Interesse der Verbeek'schen Kartirung von Java verpflichtet war, und wurden meine Studien über die Molukken noch wiederholt durch anderweitige Untersuchungen unterbrochen, welche mich bis zum Mai 1900 beschäftigten [2]).

Die so entstandene Verzögerung ist dem Werke nicht zum Nachtheil geworden; denn seit ich Amhon auf flüchtigen Excursionen oberflächlich kennen lernte, ist es Verbeek vergönnt gewesen, die complicirt gebaute Insel mit Musse nach allen Richtungen gründlich zu untersuchen, unterstützt von M. Koperberg und weiterem Hilfspersonal. Es versteht sich von selbst, dass meine eigenen Ergebnisse hierdurch weit überflügelt werden mussten, und so war es mir von grossem Nutzen, bei den weiteren Studien über das bereiste Gebiet die Resultate Verbeek's schliesslich noch verwerthen zu können. Freilich vermag ich seinen Ansichten nicht in jeder Hinsicht beizupflichten, wie oben dargelegt ist [3]).

1) Die Fossilien von Java (Sammlg. G. R. Mus. Leiden, Neue Folge, Bd. 1).
2) Vgl. Sammlg. 1, Bd. 5 u. 6.
3) pag. 99; ferner „Allgemeines", pag. 268 ff.

Fr. Dreyer hat die noch ansstehende Bearbeitung der reichen Radiolarienfauna von Amhon übernommen, worüber ohen auf Grund einer vorläufigen Untersnchung von D. Rüst schon Einiges mitgetheilt wurde [1]). H. Bücking wird die wenigen Gesteine untersuchen, welche ich ansserhalh des hier beschriehenen Gebietes im Indischen Archipel sammelte — soweit die Puhlication des betreffenden Materiales hente noch von Werth ist —, und zwar im Anschlnsse an eigene Anfsammlnngen und Beobachtnngen. Der Mitwirknng von J. L. C. Schroeder van der Kolk ist bereits in der Vorrede gedacht. Ausser denjenigen Gesteinen, welche von ihm selber untersncht und beschrieben wurden, sind noch einzelne Nummern von Bnru im Laboratorium nnd auf Veranlassnng von Schroeder van der Kolk durch P. L. Dnhonrcq geprüft [2]), wofür ich auch diesem Herrn hierdurch meinen allerverbindlichsten Dank ausspreche. Wie selbstredend ist und in der Vorrede schon hervorgehoben wurde, konnte die rein mikroskopische Untersnchnng nicht immer maassgebend für die endgiltige Grnppirung der Gehirgsglieder sein; doch habe ich keine Eintheilnngen gemacht, ohne mit Herrn Schroeder van der Kolk nochmals wegen der mikroskopischen Beschaffenheit der betreffenden Gesteine zn Rathe zu gehen, und stehen unsere beiderseitigen Anffassungen somit im Augenhlicke nirgends in Widerspruch. Für die viele Mühe, welche mein verehrter Herr College sich noch gegeben, nm einzelne Amhon, die Uliasser und Seran betreffende Detailfragen zur Klarheit zu bringen, hin ich ihm zu ganz besonderem Dank verpflichtet. Bei Bnrn lagen die Verhältnisse einfacher, nnd hier habe ich die Verantwortlichkeit für die Gesteinsbestimmnngen, soweit sie nicht dnrch Schroeder van der Kolk pnblicirt oder durch Dnbonrcq geprüft sind, selbst zn tragen.

Die Bearbeitung der Ergebnisse einer Forschnngsreise wird kaum von zwei Personen in durchans gleicher Weise vorgenommen werden. Man wird znnächst entscheiden müssen, oh man nur dasjenige veröffentlichen soll, was zum Gebiete eigener Specialforschnng gehört, oder oh man anch Beobachtungen mittheilen will, welche diesem Gehiete ziemlich fern liegen. Ich entschloss mich zn letzterem, da ich meine, dass aus völlig unbekannten Gegenden alles berichtet werden sollte, was dem Reisenden überhanpt aufstösst. Der Fachmann wird den Werth der verschiedenen Beobachtnngen bei der hier befolgten Darstellnngsweise leicht abschätzen können; der Antor selbst aber wird den Mnth des Irrens besitzen müssen, da es unmöglich ist, allen zn erörternden Fragen vollkommen gerecht zn werden.

Manchem, nur mit europaeischen Verhältnissen vertranten Fachgenoesen werden meine Ergebnisse dürftig nnd die Profile gar naiv erscheinen; aher, wie A. Stübel

1) pag. 86.

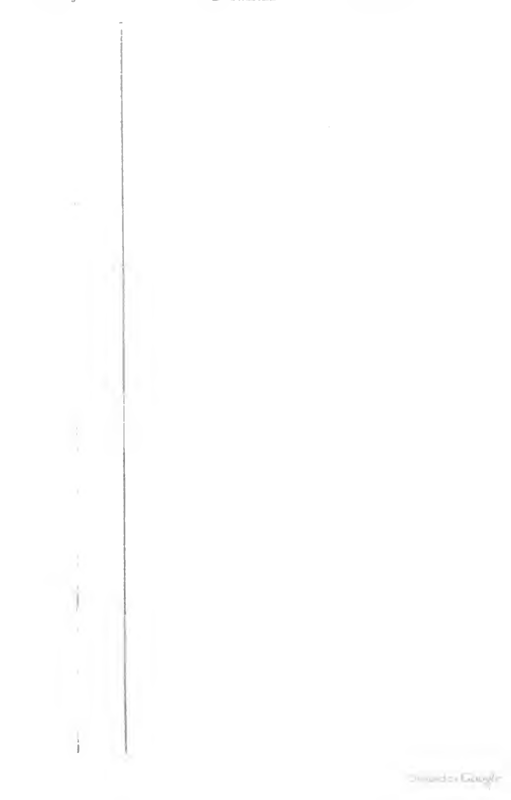
2) oben, pag. 224 u. 226.

in sehr zutreffender Weise gesagt hat: „Es sind nur Stichproben, die ...... zu machen vergönnt ist“ [1]). Freilich sind häufig auf gleich lückenhafte Wahrnehmungen hin die klarsten Profile construirt, um der persönlichen Auffassung des Autors Ausdruck zu geben; doch halte ich derartige Darstellungen für durchaus unerlaubt. Denn auf solche Weise erweckt man nicht nur die Vorstellung einer genaueren Kenntniss als den Verhältnissen wirklich entspricht, sondern es wird auch den nachfolgenden Untersuchern unnöthig erschwert, die etwa vorhandenen Irrthümer wieder auszumärzen. Man kann von Forschungsreisen der vorliegenden Art nur ein unbedeutendes Scherflein zum weiteren Ausbau der Wissenschaft heimbringen, und ich selber bin mir der Unvollkommenheit des Gebotenen durchaus bewusst.

Leiden, 31 Juli 1903.

---

1) W. Reiss u. A. Stübel, Reisen in Süd-Amerika; Geolog. Studien in der Republik Colombia II, pag. IV.





Im Bette des Waë Lumatti.



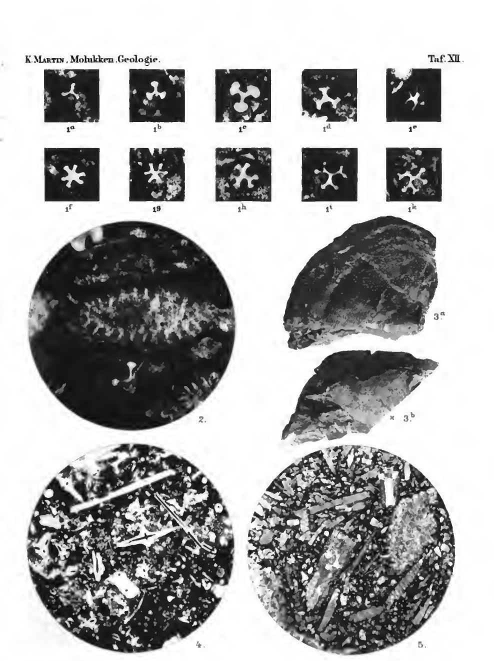
Schiefergebirge bei Leliali.



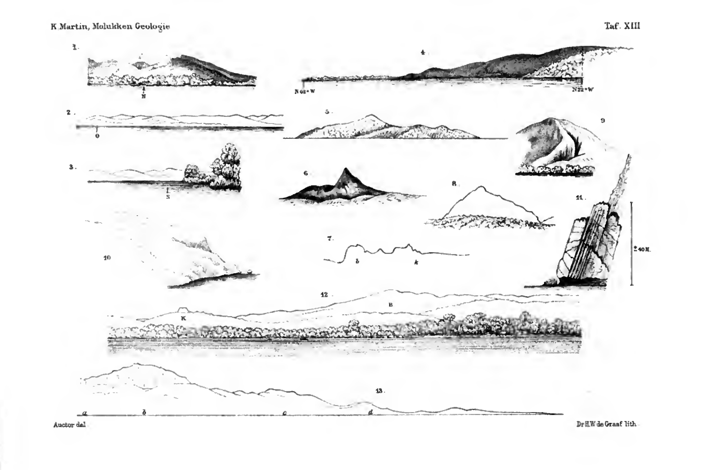
1. Savanne bei Leliali.



2. Waldsavanne unfern Wakollo.



E. D. v. Oort phot.



Auctor del.

Dr H. W. de Graaf lith.



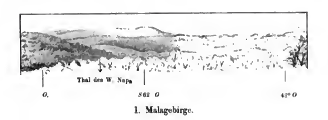
G. Tedoi G. Sanane G. Waëtibe G. Wathamiu G. Walbati

1. Bai von Tifu.

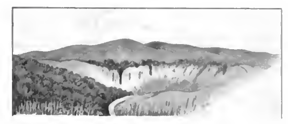


2. Gunung Sanane und G. Bara.

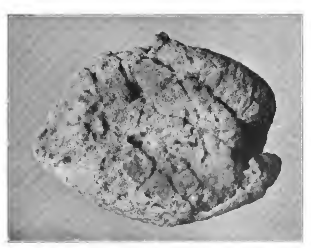
Auctor del.



1. Malagebirge.



2. Hendriksberg.



3. Einwirkung von Flechten auf Kalkstein.

Auctor del.



Sammlungen des Geologischen Reichs-Museums in Leiden.

1te Serie: *Beiträge zur Geologie Ost-Asiens und Australiens.* Gulden

Band I. Bearbeitet von K. MARTIN. 1881—83. (13 *Taf.* u. 1 *geol. Karte*) gr. 8° 12.—
Sedimente Timors. — Tertiar von Neu-Guinea. — Jungtertier von Sumatra. — Tertiar von Ost-Java. — Neue Fundpunkte von Tertiar im Indischen Archipel. — Nachträge zu den Tertiarschichten auf Java.

Band II. Bearbeitet von A. WICHMANN. Gesteine von Timor und einiger angrenzender Inseln. 1882—87. (5 *Taf.*). gr. 8°. 9.—
Gesteine von Timor. — Gesteine von Pulu Samauw und Pulu Kambing — Gesteine von Kisser.

Band III. Bearbeitet von K. MARTIN. — Palaeontologische Ergebnisse von Tiefbohrungen auf Java, nebst allgemeinen Studien über das Tertiär von Java, Timor und einiger anderer Inseln. 1883—87. (15 *Taf.*). 8°. 18.—
(Vertebrata, Crustacea, Gasteropoda, Scaphopoda, Lamellibranchiata, Brachiopoda Vermes, Echinoidea).

Band IV. Bearbeitet von K. MARTIN, 1884—90. (26 *Taf.*). gr. 8°. [illegible]
Ueberreste vorweltlicher Proboscidier von Java und Banka. Fossile Saugethierreste von Java und Japan. — Ein Ichthyosaurus von Ceram. — Neue Wirbelthierreste vom Pati-Ajam auf Java. — Ueber das Vorkommen einer Rudisten führenden Kreideformation im südöstlichen Borneo. — Die Fauna der Kreideformation von Martapura. — Versteinerungen der sogenannten, alten Schieferformation von West-Borneo. — Untersuchungen über den Bau von Orbitolina von Borneo. — Ein neues Telescopium und die Beziehung dieser Gattung zu Nerinea.

Band V. Bearbeitet von M. L. CRIÉ, K. MARTIN, J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK, FR. VOGEL und P. G. KRAUSE. 1886. (*Mit 11 Taf.*). gr. 8° 9.—
M. L. Crié, Recherches sur la flore pliocène de Java. — K. Martin, Neues über das Tertiar von Java und die mesozoischen Schichten von West-Borneo — K. Martin, Ueber tertiaere Fossilien von den Philippinen. — J. L. C. Schroeder van der Kolk Mikroskopische Studien über Gesteine aus den Molukken. — Fr. Vogel, Mollusken aus dem Jura von Borneo. — P. G. Krause, Ueber Lias von Borneo.

Band VI. Bearbeitet von E. CARTHAUS, K. MARTIN, C. SCHLUMBERGER, J. L. C. SCHROEDER V. D. KOLK und FR. VOGEL. 1899—1902. (*Mit 7 Taf.*) gr. 8° 8.—
J. L. C. Schroeder van der Kolk, Mikroskopische Studien uber Gesteine aus den Molukken — 2. Gesteine von Seran. — Fr. Vogel, Neue Mollusken aus dem Jura von Borneo. — J. L. C. Schroeder van der Kolk, Mikroskopische Studien über Gesteine aus den Molukken. — 3. Gesteine von Buru. — C. Schlumberger, Note sur deux espèces de Lepidocyclina des Indes Néerlandaises. — K. Martin, Die Eintheilung der versteinerungsführenden Sedimente von Java. — E. Carthaus, Beobachtungen auf Celebes und Sumatra. — C. Schlumberger, Note sur un Lepidocyclina nouveau de Bornéo.

Band VII. Bearbeitet von P. G. KRAUSE, H. BÜCKING u. FR. VOGEL (noch nicht abgeschlossen) . . . . 9.—
P. G. Krause, Die Fauna der Kreide von Temojoh in West-Borneo. — H. Bücking, Beiträge zur Geologie von Celebes — Fr. Vogel, Beiträge zur Kenntn. d. mesozoischen Formationen in Borneo.

2te Serie: *Beiträge zur Geologie von Niederländisch West-Indien und angrenzender Gebiete.*

Band I. Bearbeitet von J. H. KLOOS, J. LORIÉ und M. M. SCHEPMAN. 1887—89. (5 *Taf.*). gr. 8°. . . . . [illegible]
J. H. Kloos, Untersuch. über Gesteine u. Mineralien aus West-Indien. — J. Lorié, Fossile Mollusken von Curaçao, Aruba und der Kueste von Venezuela. — M. M. Schepman, Bijdrage tot de kennis der molluskenfauna van de schelpritsen van Suriname, naar de door den Heer Voltz gemaakte verzameling bewerkt.

Band II. Bearbeitet von T. WAYLAND VAUGHAN, W. BERGT u. E. D. V. OORT (noch nicht abgeschlossen) . . . . [illegible]
T. Wayland Vaughan, Some fossil corals from the elevated reefs of Curaçao, Aruba and Bonaire. — W. Bergt, Zur Geologie des Coppename- u. Nickerithales in Surinam — E. D. v. Oort, Ueber einen Sireaenwirbel aus dem Serro Colorado von Aruba.

Neue Folge. Band I. Bearbeitet durch K. MARTIN. Die Fossilien von Java. 1895. (24 *Taf.*) gr. in-4°. . . . . [illegible]
Die Foraminiferen führenden Gesteine. — Mollusken.

Band II. Bearbeitet von FR. VOGEL, E. STROMER v. REICHENBACH u. E. D. v. OORT (noch nicht abgeschlossen) gr. in-4° [illegible]
Fr. Vogel, Beiträge zur Kenntnisse der hollandischen Kreide. — E. Stromer v. Reichenbach, Ueber Rhinoceros-Reste. — E. D. v. Oort, Ein Beitrag zur Kenntniss von Halitherium.

